LA SÉCURITÉ AU LABORATOIRE: DIRECTIVES DE L'A.C.T.L.

DEUXIÈME ÉDITION 1986

par PETER DRURY, A.R.T.

91-06706/

Copyright 1986
Association canadienne des technologistes de laboratoire
ISBN 0-921479-01-8

On peut obtenir d'autres exemplaires en écrivant à:

Association canadienne des technologistes de laboratoire
Case postale 830
Hamilton, ON
L8N 3N8

Le prix d'un exemplaire est de 10$, et inclut les frais de transport et de manutention. Les commandes de 10 exemplaires et plus bénéficient d'un rabais de 15%. Un chèque ou un bon de commande DOIT accompagner toute commande.

PRÉFACE - DEUXIÈME ÉDITION

La brochure de l'Association canadienne des technologistes de laboratoire intitulée "La sécurité au laboratoire" a été élaborée en 1977, suite à des études réalisées par un comité spécial (Bien-être), sous la direction de Archie R. Shearer.

Cette brochure s'est avérée des plus utiles et a été très en demande jusqu'à ce jour. Une prise de conscience accrue dans ce domaine au niveau international, de même que la récente législation des gouvernements fédéral et provincial ont incité l'A.C.T.L. à réviser et corriger certaines sections de la brochure.

Celle-ci ne se veut pas une source de références sur la sécurité au laboratoire. On retrouve dans la bibliographie bon nombre de sources à consulter pour plus de détails à ce sujet. La brochure a été rédigée dans l'optique de la pratique quotidienne. Elle ne remplace aucunement les manuels de sécurité au laboratoire propres à chaque département qui doivent être conçus de façon à répondre aux besoins spécifiques de chaque laboratoire.

REMERCIEMENTS

Je désire exprimer ma gratitude envers tous ceux qui m'ont apporté leur aide précieuse: les membres de l'Association canadienne des technologistes de laboratoire, l'Ontario Society of Medical Technologists et le Comité de sécurité de l'University of Western Ontario pour leurs commentaires et suggestions ainsi que Mme Agnes Bentley pour son travail assidu et sa patience lors de la dactylographie de ce manuscrit.

Peter Drury

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Principes fondamentaux de la sécurité au laboratoire 1
Philosophie de la sécurité 1

SANTÉ ET SÉCURITÉ AU LABORATOIRE

Mandat du Comité de sécurité 2
Responsabilités 2
Responsabilités du personnel 4
Organigramme de sécurité 4

DANGERS D'ORDRE GÉNÉRAL

Dangers mécaniques 5
Dangers biologiques 7
Dangers chimiques et toxiques (concentrations maximales admissibles) 7
Dangers insidieux 10

RADIATION

Micro-ondes 12
Lasers 13
Radiation ultraviolette 14
Radiation ionisante 14
Directives concernant la manipulation de matériel radioactif 16

DANGERS D'ORDRE GÉNÉRAL ET PRÉCAUTIONS

Sécurité de l'installation électrique 19
Incendie et dangers biologiques/toxiques 21
Manipulation d'échantillons 22
Transport des échantillons 24
Désinfection et décontamination 25
Emploi et entreposage des solvants 26

ÉQUIPEMENT

Mélangeurs, etc. 28
Centrifugeuses 29
Enceintes protectrices (hottes de sécurité et cabinets de sécurité biologique) 31
Microscopes 39
Gaz comprimés 41

SÉCURITÉ - CHIMIE CLINIQUE

Prélèvement d'échantillons et manipulation 43
Équipement 43
Matériel et fournitures 43
Produits chimiques 44
Substances répandues et déchets 45

SÉCURITÉ - MICROBIOLOGIE CLINIQUE 46

Prélèvement d'échantillons et manipulation 47
Équipement 48
Matériel et fournitures 49
Déchets 49
Accidents 49

SÉCURITÉ - HÉMATOLOGIE

Prélèvement d'échantillons et manipulation 50
Équipement et matériel 51
Déchets 51
Accidents 52

SÉCURITÉ - HISTOTECHNOLOGIE 52

Prélèvement d'échantillons et manipulation 53
Équipement 53
Matériel et fournitures 53
Substances répandues et déchets 54

SÉCURITÉ - IMMUNOHÉMATOLOGIE 54

Prélèvement d'échantillons et manipulation 55
Équipement et matériel 55
Déchets 56
Substances répandues et accidents 56

SÉCURITÉ - CYTOTECHNOLOGIE 56

Prélèvement d'échantillons et manipulation 57
Équipement et matériel 57
Substances répandues et déchets 57

SÉCURITÉ - SERVICES DE SOUTIEN

Service d'entretien 58
Secrétariat 58
Service de préparation et de lavage 58
Entreposage et approvisionnement 59

BIBLIOGRAPHIE 60

INTRODUCTION

PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA SÉCURITÉ AU TRAVAIL

Dans un laboratorie médical, le problème de la sécurité est omniprésent et constant étant donné l'obligation d'utiliser des procédés dangereux au niveau des soins prodigués aux malades, du traitement et du diagnostic.

Le technologiste de laboratoire est exposé à divers dangers associés au matériel analysé et à l'équipement employé au cours de l'exécution d'une technique. Les dangers peuvent être d'ordre mécanique, biologique et chimique et impliquent également les diverses formes de radiation.

Il semble que, jusqu'à récemment, plusieurs laboratoires, que ce soit dans les hôpitaux, les universités, les écoles ou dans le secteur privé, aient minimisé ou même ignoré les risques auxquels s'expose le personnel travaillant dans les laboratoires médicaux ou scientifiques. Bien qu'un programme de sécurité touchant certains éléments associés au travail soit de prime importance, par exemple, le port de "bottes, lunettes et casques protecteurs", plusieurs dangers moins évidents et souvent plus graves ne sont pas repérés. Il a fallu que l'on diagnostique chez le personnel de laboratoire un certain nombre d'infections virales et autres affections tels l'hépatite, la variole, le syndrome d'immuno-déficience acquise (SIDA) et les expositions aux radiations, etc., pour que l'on se préoccupe de la protection éventuelle du personnel exposé à ces types de dangers.

Les premières études sur les maladies professionnelles associées au travail de laboratoire ne semblaient pas chercher à quantifier le risque au niveau épidémiologique et ce n'est qu'avec la parution de la thèse de J.M. Harrington, intitulée "The Health of Medical Laboratory Workers in Britain", publiée en 1976, suivie d'autres articles, que la véritable lumière s'est faite.

Cette négligence est due:

a. aux travailleurs de laboratoire eux-mêmes, souvent apathiques et complaisants, qui affichent cette attitude de "je travaille de cette façon depuis X années et il ne m'est jamais rien arrivé de fâcheux"; l'employeur ou la direction ne se sent donc pas obligé de remédier à la situation.

b. aux hésitations de l'administration ou à son impossibilité de faire face aux frais de développement, de réparation ou de remplacement de l'équipement par du matériel de qualité supérieure et plus sûr.

Les professions et les syndicats sont également à blâmer mais il faut se rappeler qu'aucune action ne peut être prise sans l'obtention préalable d'informations précises sur ces divergences ou sur les préoccupations des membres. À vrai dire, une action positive a été initiée en maintes occasions lorsque de telles informations étaient disponibles.

Les lois provinciales sur la sécurité et la santé professionnelles, et plus récemment la législation fédérale, ont tôt fait de changer les attitudes.

LA PHILOSOPHIE DE LA SÉCURITÉ

Avant d'étudier plus en profondeur la sécurité au laboratoire, il nous faut considérer les implications de la sécurité au travail en général.

La sécurité a pour philosophie d'éduquer, d'encourager et de donner le bon exemple en planifiant ou en concevant l'élimination des dangers dans le milieu de travail. Il faut tenter à tout prix de planifier les tâches de façon à éliminer tous les risques prévisibles et à fournir toute l'aide nécessaire.

Ni les employés ni leurs collègues ne doivent se placer dans une situation dangereuse. On doit leur enseigner que la sécurité fait partie intégrante de leur travail et qu'elle n'est pas un fardeau additionnel à leur horaire de travail régulier.

Il est important de noter que **TOUT** laboratoire comporte des risques et que **TOUS** les échantillons doivent être considérés comme étant potentiellement dangereux, mais à des degrés divers.

Les présentes directives sont applicables à la majorité des laboratoires cliniques et scientifiques mais ne se veulent pas une source de référence officielle en matière de sécurité au laboratoire. Il est à espérer cependant qu'elles serviront de base au développement d'un programme de sécurité efficace impliquant une responsabilité à plusieurs niveaux, par l'entremise du technologiste en chef ou de l'administrateur du laboratoire dans chaque discipline, ou d'une organisation analogue selon la disponibilité du personnel. Le "Comité de sécurité" peut inclure le préposé à la sécurité agissant comme coordonnateur ou comme président.

"MIEUX VAUT PRÉVENIR QUE GUÉRIR"

SANTÉ ET SÉCURITÉ AU LABORATOIRE

À cause de la nature particulière des dangers inhérents aux laboratoires, il est nécessaire de former un comité de sécurité au laboratoire composé de représentants du personnel médical, du personnel de direction et des technologistes. Le travail de ce comité doit être coordonné avec celui du comité central de l'hôpital par l'entremise du préposé à la sécurité du laboratoire.
Le préposé à la sécurité du laboratoire est responsable de la mise en application des décisions du Comité au niveau administratif.

MANDAT DU COMITÉ DE SÉCURITÉ

BUT

a. Faire tout ce qui est possible pour prévenir les blessures; procurer et maintenir un environnement de travail hygiénique et sûr dans la mesure où le permettent les finances et les connaissances actuelles.
b. Donner à l'administration et aux employés la responsabilité de mettre en application les politiques de sécurité d'après les exigences de la législation fédérale et provinciale sur la santé et la sécurité professionnelles.

Objectifs

a. Garantir, conformément aux exigences de la législation sur la sécurité et la santé professionnelles, que l'administration et le personnel de tous les niveaux sont au courant et acceptent les responsabilités liées à la santé et à la sécurité.
b. Garantir que tout le personnel connaît ses responsabilités individuelles vis-à-vis sa propre santé, sa propre sécurité et celle des autres.
c. Refaire ou modifier les descriptions de tâches afin d'inclure les politiques de sécurité qui s'appliquent.
d. Voir à ce que les visiteurs, consultants et représentants de commerce connaissent les conditions de sécurité.

RESPONSABILITÉS

Consultation

Prévoir l'implication et l'engagement de l'administration et du personnel dans le cadre de consultations sur la sécurité à tous les niveaux.

Formation en santé et sécurité

Donner à tout le personnel et à l'administration une formation de base et un cours de recyclage sur les procédés de sécurité.

Il existe une grande variété de publications sur la sécurité au laboratoire, offerte par les organismes de sécurité et les associations professionnelles et plusieurs cours sont également disponibles aux intéressés. Ces cours comprennent deux sections: cours en milieu de travail ou internes, habituellement donnés ou organisés par les membres du personnel local, le directeur du service d'incendie de la localité, etc.; les cours externes, organisés par l'Association de prévention des accidents industriels (Industrial Accident Prevention Association), les

organismes industriels, les universités, collèges, instituts de technologie, etc. Ces cours offrent des conseils sur des sujets spécifiques de sécurité et de santé et en considération de l'accroissement des responsabilités, il existe un besoin de formation adéquate en gestion de la sécurité. Il est impossible d'acquérir toutes les connaissances nécessaires dans les livres et les documents de référence.

Matériel, méthodes et systèmes

Établir des procédés et garantir que les facteurs de santé et de sécurité sont pris en considération dans chaque domaine de la technologie médicale, en tenant compte de l'équipement, le matériel, les substances, les procédés et les techniques.

Équipement utilisé dans le milieu de travail

Garantir que toute pièce d'équipement utilisée au travail inclut des informations concernant l'emploi et les conditions nécessaires pour assurer la sécurité sans risque pour la santé.

Enquête sur les risques

Établir un système d'enquête et d'analyse pour détecter et contrôler les risques et rapporter l'information à l'autorité concernée (Comité de sécurité, ministère gouvernemental).

Dangers particuliers

a. Maintenir des systèmes de contrôle des risques particuliers pour la santé et la sécurité - substances inflammables, explosives, toxiques, radioactives et biologiques.
b. Vérifier l'efficacité du système de contrôle dans les lieux de travail dangereux - pathologie, salles d'autopsie, etc.
c. Élimination des produits dangereux.
d. Système d'évacuation des lieux de travail présentant des dangers importants.

Incendie

a. Entretien de matériel adéquat pour la prévention, la lutte et le contrôle des incendies, en coordination avec le service local des incendies.
b. Nomination de 'pompiers honoraires' ayant une formation initiale et continue.
c. Organisation d'exercices de feu périodiques, incluant la vérification des alarmes et des plans d'évacuation.
d. Inspection périodique de toutes les entrées et sorties des laboratoires.

Santé et hygiène

a. Voir à ce que des services médicaux adéquats et des établissements de premiers soins soient disponibles.
b. Prévoir des examens médicaux de préemploi et d'autres procédés de sélection, selon le type de travail.
c. Voir à ce que toutes les blessures soient traitées et inscrites au dossier.
d. Assurer la propreté de toutes les unités.
e. Voir à ce que les règlements d'interdiction de fumer, de manger et de boire soient respectés.
f. Prévoir des salles de toilette et de lavage adéquates, ainsi que des salles de repos et salles à manger.
g. Organiser des services efficaces de nettoyage, de mise au rebut, d'extermination et d'entretien.
h. Empêcher que des substances dommageables contaminent les lieux de travail et l'environnement.
i. Assurer l'entière compréhension des responsabilités du laboratoire face à la communauté.

Vêtements protecteurs

Fournir des vêtements et de l'équipement protecteurs et assurer leur emploi adéquat.

Information et connaissances

a. Fournir de l'information sur la législation actuelle applicable et sur les codes de pratique approuvés et mettre du matériel de références, des livres, etc. à la disposition du personnel.
b. Établir et maintenir un contact étroit avec les services consultatifs à l'intérieur et à l'extérieur du laboratoire, i.e. les ressources médicales, légales, d'assurances, de santé et de sécurité professionnelles, les groupes d'employés, les associations de prévention des accidents industriels, la Commission de la santé et de la sécurité du travail, le ministère du Travail et autres comités de sécurité.

Prévention des accidents et rapport

a. Tous les accidents, qu'il y ait blessure ou non, doivent faire l'objet d'une investigation afin d'en établir la cause et prévenir une récidive.

b. Tenir à jour des dossiers rapportant les accidents et prendre en note les détails de l'accident en vue d'améliorer la prévention.
c. Aviser les autorités, tel que la loi l'exige.

Proclamation et révision de la politique de santé et de sécurité

a. Faire connaître les politiques de santé et de sécurité professionnelles à l'administration et au personnel.
b. Réviser régulièrement les politiques selon les exigences.
c. Faire participer l'administration et le personnel à toute révision.

RESPONSABILITÉS DU PERSONNEL

"LE PERSONNEL NE DOIT PAS METTRE SA VIE NI CELLE DE SES COLLÈGUES EN DANGER".

Le gouvernement peut adopter des lois, les comités de sécurité et les préposés à la sécurité peuvent définir des règles et des règlements, élaborer des procédés assurant la santé et la sécurité en milieu de travail, mais en définitive, il incombe à chaque individu d'observer et de suivre les directives spécifiées.

La responsabilité varie selon les laboratoires. Il y a toujours un élément de danger présent dans les laboratoires et ceci est vrai surtout pour les laboratoires médicaux où des procédés dangereux sont employés, que ce soit au niveau de l'investigation des patients, de la recherche de nouvelles méthodes ou des recherches purement expérimentales.

ORGANIGRAMME DE SÉCURITÉ

Il est primordial d'instaurer et de mettre en place un organigramme de sécurité si l'on veut obtenir et maintenir un programme de sécurité vraiment efficace au laboratoire. Si on a pris soin de tenir un registre des accidents, il est alors possible de faire une analyse des dangers liés à l'emploi, d'identifier les problèmes fréquents ou courants associés aux blessures et aux accidents n'impliquant pas de blessures et de prendre les mesures correctives qui s'imposent. Dans les institutions dotées d'un département d'ingénierie ou d'entretien, on doit pouvoir organiser, après consultation, un horaire régulier de vérification de la sécurité des services électriques sous la direction d'un électricien qualifié. On doit, entre autres, inspecter régulièrement les prises de courant, les fiches, les fils électriques, la mise à la terre des installations et de l'équipement.

On doit consulter les autorités responsables de la prévention des incendies afin d'établir un organigramme de sécurité réservé à cette fin. L'équipement préventif, tels les extincteurs chimiques et les couvertures pare-feu, doit être vérifié à intervalles réguliers et l'entreposage des produits chimiques inspecté de façon routinière afin de prévenir les risques d'incendie. Le préposé à la sécurité du laboratoire doit également faire en sorte qu'un programme adéquat de vérification de la sécurité soit mis en place et maintenu, en ce qui a trait à l'équipement dangereux, aux risques d'entreposage, à l'élimination des déchets, à l'entretien de l'équipement de protection et au matériel de premiers soins.

La sécurité physique de l'équipement doit être vérifiée régulièrement (ex. centrifugeuses, fours, bains-marie, microtomes); les appareils et le matériel incompatibles ne doivent pas être placés dans un endroit contigu (ex. brûleurs, fours, réactifs volatils et inflammables). Les entrepôts doivent être vérifiés régulièrement afin de s'assurer que les fournitures générales, les produits chimiques inflammables et explosifs, les solvants et les gaz comprimés soient placés en lieu sûr et adéquatement isolés. De plus, la loi exige qu'une sécurité appropriée soit maintenue pour l'entreposage de produits chimiques narcotiques, et il est recommandé que les autorités policières concernées soient consultées pour obtenir des conseils de sécurité à ce sujet. Outre les vérifications régulières qui doivent être faites quotidiennement, hebdomadairement et mensuellement, on recommande la mise en place d'une grille-horaire pour garantir, selon les normes de sécurité, des inspections trimestrielles, bi-annuelles et annuelles.

DANGERS D'ORDRE GÉNÉRAL

Ces dangers peuvent être divisés en quatre catégories:

1. Mécaniques 2. Biologiques 3. Chimiques 4. Insidieux

1. DANGERS MÉCANIQUES

Des blessures majeures peuvent survenir lorsqu'on effectue sans précaution une opération toute simple comme placer un bouchon ou un obturateur en caoutchouc dans un tube en verre. Un faux mouvement peut avoir des conséquences plus sérieuses en raison des substances impliquées (produits chimiques, etc.) et du fait que le récipient est souvent fabriqué en verre.

Ne rien laisser sur les planchers susceptible d'entraver les allées et venues des autres personnes. Si vous échappez des substances graisseuses ou des liquides, assurez-vous que le dégât est nettoyé aussitôt.

S'il est nécessaire d'utiliser du matériel ou des vêtements protecteurs tels des cabinets de sécurité, cabinets à écoulement laminaire, hottes protectrices, lunettes, écrans protecteurs etc., faites-en une obligation. Le fait d'utiliser ceux-ci ne permet pas pour autant de prendre des risques indus. Il ne faut pas perdre de vue qu'une protection personnelle peut laisser les autres vulnérables. La considération pour les autres et la prudence constituent les bases de la prévention des accidents.

Il est essentiel de bien connaître les diverses pièces d'équipement utilisées, y compris les appareils et installations électriques, les prises, les fusibles et les interrupteurs généraux.

Les bouteilles de gaz comprimé présentent un danger constant et doivent être maniées avec circonspection. On recommande d'utiliser un chariot pour les déplacer et de vérifier si elles sont bien soutenues lors de leur emploi. Ne jamais utiliser une valve endommagée.

L'emploi de gaz liquéfiés exige également beaucoup de prudence. Si la chose est possible, utiliser de l'azote liquide plutôt que de l'oxygène pour la congélation ("quenching") car l'azote présente moins de danger. On recommande de porter des gants pour manipuler les récipients car les brûlures provoquées par de basses températures sont difficiles à guérir. Il est important de préciser ici que le gaz carbonique est aussi dangereux et doit être manipulé avec des gants thermiques tout en portant des lunettes protectrices. De la même façon, employer de préférence les paquets gazogènes pour les cultures anaérobies plutôt que l'hydrogène car ils sont plus sûrs.

Il ne faut surtout pas sous-estimer les risques associés aux centrifugeuses et appareils à vide et plus particulièrement aux nouveaux modèles à haute vitesse. On recommande de suivre le mode d'emploi et les précautions à la lettre, d'effectuer les vérifications de routine et de bien entretenir ces appareils.

On doit utiliser les hottes protectrices selon l'usage prévu, soit, pour manipuler les substances dangereuses qui émettent des vapeurs toxiques ou désagréables et non pour ranger des objets et ainsi créer un risque d'incendie. Il est important de vérifier régulièrement le fonctionnement des hottes car les vapeurs non libérées deviennent une source de danger.

Il faut également tenir compte des risques associés aux instruments tranchants. Manier négligemment un couteau à microtome constitue une menace pour tous. Les dangers associés à l'inoculation accidentelle avec une aiguille hypodermique ou autre sont bien connus. On ne doit jamais tenter de freiner la chute d'instruments tranchants car les conséquences risquent d'être plus graves pour la personne que pour l'instrument.

Il est quelquefois nécessaire de soulever des objets lourds mais il faut le faire comme il se doit: fléchir les genoux et utiliser les muscles des jambes sans tourner le corps. Soulever d'abord puis déplacer les pieds. Il est tellement plus simple d'utiliser un chariot pour déplacer de gros appareils et c'est certainement plus sûr, plus élégant et plus efficace. **Servez-vous en donc.**

Tenter de rejoindre des tablettes et des armoires hautes peut présenter un danger. On doit perdre cette mauvaise habitude de monter sur les bancs de laboratoire, les chaises pivotantes, les boîtes ou les tiroirs entrouverts des armoires plus basses. On doit utiliser un marche-pied ou un tabouret. Il est plus simple de prendre deux minutes pour trouver le bon marche-pied que de prendre deux semaines de congé de maladie à cause d'un mal de dos, etc. et tout comme dans le cas des chariots, c'est beaucoup plus élégant.

En général, il est à déconseiller qu'un technologiste travaille seul dans un laboratoire après les heures régulières. Si cela s'avère absolument nécessaire, il faut avertir les autorités, au début et à la fin des heures supplémentaires, question de sécurité.

Vêtements et hygiène personnels

Le port du sarrau a toujours été un problème. Le sarrau doit être porté en tout temps dans le laboratoire. Un sarrau propre doit être réservé pour la visite des unités de soins. Il n'est pas prudent de porter le sarrau à l'extérieur du laboratoire. Par mesure de sécurité, on conseille fortement au personnel féminin de porter un pantalon d'uniforme ou autre dans le laboratoire pour mieux protéger les jambes.

Les chaussures sont également un aspect important de la tenue vestimentaire. Des souliers fermés de hauteur raisonnable sont l'idéal pour travailler dans un laboratoire. On devrait interdire de travailler pieds nus ou en sandales.

Les cheveux longs doivent être épinglés, attachés ou placés sous un genre de coiffe pour travailler dans les laboratoires ou dans toute situation où le port de cheveux longs représente un risque.

Avant de quitter le laboratoire, on doit toujours se laver les mains; on doit également le faire après avoir manipulé des échantillons ou touché des endroits possiblement contaminés, après avoir touché des surtouts sales, avant et après avoir effectué des ponctions veineuses ou manipulé des patients. On dit souvent qu'"il est tout aussi important de se laver les mains avant d'entrer dans la salle de bain qu'au moment d'en sortir".

Manger, boire et fumer dans les locaux du laboratoire constituent définitivement des risques importants, de même que garder de la nourriture ou des breuvages dans les réfrigérateurs du laboratoire. La nourriture à consommer ne doit pas être gardée dans les installations de laboratoire.

Dangers pour la santé

Toute égratignure, piqûre ou coupure provenant d'aiguilles, de sondes ou de couteaux, ou toute éraflure, doivent être traitées immédiatement et notées dans le carnet d'incidents. La blessure doit être nettoyée à l'eau et au savon et on doit la faire saigner, puis la traiter à l'aide d'une solution antiseptique topique et d'un sparadrap. Toute blessure doit être examinée le jour même par un médecin. Il est important de s'assurer que la personne est immunisée contre le tétanos. Lorsque la présence d'agents pathogènes est connue, les précautions qui s'imposent doivent être prises et mentionnées au médecin. Ne pas oublier de couvrir toute coupure, égratignure ou éraflure d'un sparadrap à l'épreuve de l'eau avant d'entrer dans un endroit contaminé. Il est préférable de porter des gants protecteurs pour travailler.

Si l'exécution d'une technique particulière (réactions chimiques et manipulation de liquides organiques etc.) présente un risque pour les yeux, on doit se servir de masques protecteurs, de hottes, de lunettes ou autres dispositifs de protection. Une douche oculaire d'urgence doit être prévue. **Nota:** Les lentilles cornéennes ne constituent pas une protection pour les yeux. Les corps étrangers présents sur la surface de l'oeil peuvent rester coincés entre la lentille et la cornée. La National Society for the Prevention of Blindness (Société nationale pour la prévention de la cécité) recommande de ne pas porter de lentilles cornéennes dans les endroits où il y a des produits chimiques, des émanations, du matériel dangereux et de la poussière. La seule exception à cette règle est la présence d'un problème visuel corrigible seulement par le port de lentilles. Il est essentiel alors de porter des lunettes protectrices bien ajustées.

DANGERS BIOLOGIQUES

Tous les membres du personnel, du préposé à l'entretien au directeur du département, doivent reconnaître que les dangers présents dans un laboratoire font partie de la charge de travail. La contamination et l'infection provoquées par des échantillons de sang frais, de liquides organiques, de tissus, de dissections et d'autopsies et évidemment tout contact direct avec les patients ou les animaux ne doivent en aucun cas être sous-estimés. Le personnel rencontrant de telles conditions doit recevoir une formation adéquate concernant les exigences de base en microbiologie ou tout au moins connaître les précautions à prendre en manipulant les échantillons.

Plusieurs oublient le rôle de la personne qui apporte les échantillons et du commis qui les reçoit et les distribue. Une certaine forme de contrôle doit être prévue (ex. un système de marquage).

Protection du personnel

Une immunisation protectrice est recommandée et doit être mise à la disposition de tout le personnel de laboratoire, conformément aux recommandations contenues dans la brochure intitulée "Guide canadien d'immunisation" publiée par Santé et Bien-être social Canada. L'immunisation contre le tétanos, la diphtérie et la poliomyélite est recommandée pour tous les professionnels de la santé. Tout le personnel féminin en âge de procréer doit être immunisé contre la rubéole à moins que des tests sérologiques ne montrent la présence d'anticorps. On recommande à ceux qui sont nés après 1957, qui n'ont jamais contracté la rougeole ou été immunisés, de recevoir le vaccin contre la rougeole.

Le personnel de laboratoire et les étudiants constituent une population à risque quant au virus de l'hépatite, à cause d'une exposition fréquente aux échantillons sanguins. Par conséquent, le vaccin de l'hépatite est recommandé et doit être disponible. L'administration d'autres vaccins tels le BCG, le vaccin antityphoïdique, doit être envisagée pour le personnel particulièrement exposé en raison du type de travail qu'il effectue.

Les femmes enceintes sont particulièrement exposées. Elles doivent consulter leur médecin au sujet des risques possibles et si nécessaire, demander un transfert temporaire dans une section moins risquée.

Contrôle médical

Tout le personnel doit subir un examen médical avant l'embauche et avoir un dossier au département de santé du personnel. Un examen médical périodique complet, incluant hémogramme et radiographies, est recommandé et même obligatoire dans plusieurs cas. En plus de ce rapport, on doit tenir un dossier d'accidents associés à l'emploi. Si un membre du personnel quitte le département pour remplir un autre poste, la documentation pertinente doit accompagner le transfert afin d'assurer la continuité du programme de sécurité.

PRODUITS CHIMIQUES

Les dangers associés aux produits chimiques peuvent aller de la fixation de la peau aux brûlures et à l'empoisonnement par des substances utilisées en "laboratoire de routine". Les risques inhérents à la manipulation de produits chimiques sont proportionnels à la durée et à la fréquence de l'exposition ainsi qu'à la concentration du produit. Les différentes sources de dangers sont:

- l'inhalation de vapeurs, d'aérosols et de gouttelettes

- l'absorption par la peau

- l'ingestion par le biais de mains contaminées

- l'absorption par le biais de vêtements contaminés
- le contact avec des surfaces de travail contaminées

- Il ne faut pas oublier que les produits chimiques peuvent être corrosifs, toxiques, réactifs, insidieux et inflammables.

Tous les flacons doivent porter une étiquette identifiant clairement le contenu et si possible, tout risque associé à son usage, ex, poison, cancérogène, mutagène, explosif, agent oxydant ou de réduction, acide, alcalin, radioactif. Les personnes utilisant les installations dépar-

tementales, les laboratoires, etc. doivent être mises au courant des dangers propres à certaines substances employées.

Produits chimiques corrosifs

Il s'agit de substances dont le contact chimique direct endommage les tissus organiques ou corrode les métaux, etc. Les lésions corporelles peuvent varier d'une simple irritation à une atteinte tissulaire majeure.

Acides: Les acides chlorhydrique, nitrique et sulfurique sont probablement les acides les plus fréquemment employés. Ils doivent être entreposés dans des flacons en verre bouchés et préférablement placés sur un plateau à écoulement en verre. Les flacons doivent être de dimensions pratiques pour le rangement sur les tablettes (pas plus de 500ml). Les volumes plus importants (4,5 litres) doivent être entreposés au niveau du sol, de préférence sur des plateaux acido-résistants et dans des armoires de sûreté adéquates. Les acides ne doivent surtout pas être placés avec les alcalis ou toute autre substance chimique réactive (ex.: les vapeurs de formaldéhyde et d'acide chlorhydrique entrent en réaction pour produire l'éther bis-chlorométhylique (BIS-CME), un agent cancérogène).

Il est important de mentionner ici l'acide acétique cristallisable, souvent considéré comme du "vinaigre"; il est en fait aussi dangereux que tout autre acide corrosif et requiert un entreposage particulier.

Bases fortes: Les hydroxydes de sodium et de potassium doivent être conservés dans des récipients en plastique et non en verre (car ils forment alors des silicates) et ne doivent pas être entreposés avec des acides ou autres produits chimiques réactifs. Ils réagissent violemment avec l'eau.

Le concentré d'ammoniaque est souvent considéré comme "sels anglais". Dans sa forme concentrée, il est extrêmement caustique et peut causer des brûlures et endommager gravement les muqueuses. Le récipient doit être bien scellé et placé loin d'une source de chaleur.

Phénol: Le phénol liquéfié a la mauvaise réputation de brûler. Même s'il a été employé sous une forme diluée comme désinfectant pendant plusieurs années, il possède un quotient de toxicité élevé (C.M.A., 5 PPM) et est absorbé dans l'épiderme. Les brûlures guérissent difficilement.

Brome: Les ampoules de brome doivent être conservées dans un matériel absorbant. C'est une substance toxique qui cause des brûlures difficiles à cicatriser. Le brome réagit violemment avec la plupart des liquides. L'iode ne réagit pas autant mais on doit le manipuler avec soin.

Précautions: On doit toujours porter des vêtements protecteurs adéquats. Manipuler sous une hotte surtout pour faire des dilutions.

Substances toxiques

Les substances toxiques peuvent blesser par contact chimique direct avec les systèmes chimiques organiques. Presque toutes les substances sont toxiques si elles excèdent la dose de tolérance, par ex., un gramme de sel (chlorure de sodium) peut tuer un rat. Les substances toxiques interfèrent avec la fonction de la cellule en perturbant ses processus biologiques.

Toute personne travaillant avec des substances toxiques ou inconnues doit vérifier l'étiquette d'avertissement et connaître la concentration maximale admissible (C.M.A.)

Concentrations maximales admissibles (C.M.A.)

La toxicité des vapeurs nocives produites par plusieurs réactifs est telle, que l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists a décidé d'établir des concentrations maximales admissibles (CMA). Une concentration maximale admissible se réfère aux concentrations de substances en suspension (parties de vapeur ou de gaz par million de parties d'air) et représente les conditions auxquelles il est plausible que la majorité des travailleurs soient exposés à répétition, sans subir d'effets secondaires. Il est à noter cependant que ces limites de concentration doivent servir de guide pour contrôler les risques pour la santé et qu'elles ne doivent pas être considérées comme étant

des démarcations précises entre des concentrations sûres et dangereuses.

La concentration maximale admissible - moyenne pondérée de temps (C.M.A. - M.P.T.) est la concentration moyenne pondérée de temps d'une journée de travail normale de huit heures et d'une semaine de travail de quarante heures, dans laquelle la majorité des travailleurs peuvent être exposés à répétition, jour après jour, sans subir d'effets secondaires.

La concentration maximale admissible - limite d'exposition à court terme (C.M.A. - L.E.C.T.) est la concentration à laquelle les travailleurs peuvent être exposés continuellement pendant une courte période de temps sans souffrir: (a) d'irritation, (b) de lésion tissulaire chronique ou irréversible, ou (c) de narcose à un degré suffisant pour augmenter la possibilité d'une blessure accidentelle. La limite de temps de quinze minutes ne doit pas être dépassée en aucun moment de la journée de travail (voir les détails complets dans les références). Les unités sont calculées en parties par million (ppm) ou en milligrammes par mètre cube (mg/M^3)

Dose létale 50% (DL_{50}): C'est la dose d'une substance qui, lorsqu'administrée à des cobayes, en tue la moitié. La DL_{50} est exprimée en milligrammes de toxique par kilogramme de masse corporelle et l'administration se fait habituellement par voie orale, intraveineuse, etc.

Concentration létale 50% (CL_{50}): C'est la concentration de toxique dans l'air ou dans un autre milieu de propagation, qui, lorsqu'administrée à des cobayes pour une période de temps donnée, tue 50% d'entre eux. La CL_{50} est exprimée en parties par million (ppm) pour cette période de temps.

La C.M.A. de certains produits chimiques courants:

Formaldéhyde	2 ppm
Toluène	100 ppm
Xylène	100 ppm
Benzène A_2*	10 ppm
Tetrahydrofuran	200 ppm
Chloroforme A_2*	10 ppm

*A_2 indique un produit cancérogène

Précautions: Travailler sous une hotte de laboratoire ou dans une pièce bien aérée; couvrir toutes les surfaces exposées de l'épiderme.

Produits chimiques réactifs

Ce sont des substances qui, sous l'effet de certaines conditions ambiantes ou provoquées entraînent une réaction violente accompagnée de combustion spontanée, formant de grandes quantités de chaleur, de gaz et/ou de toxiques, pouvant menacer la vie et le matériel.

Ils comprennent les explosifs, les substances acido-sensibles, les composés pyrophoriques et certaines substances organiques particulières.

Explosifs: Ce sont habituellement des produits chimiques spécialisés bien connus pour leurs propriétés dangereuses, tels la poudre à canon, la nitroglycérine (dynamite), les fulminates, les picrates et la nitrocellulose. On doit également inclure les réactifs de laboratoire plus courants, entre autres, l'acide picrique, le colorant aurantia, les solutions argentiques ammoniacales, le peroxyde de benzoïle, l'azoture de sodium, le perchlorate et autres explosifs potentiels.

Substances acido-sensibles: Ce sont les substances qui réagissent avec les acides (et les vapeurs acides) pour produire de la chaleur, des gaz et des substances toxiques, par exemple, les métaux alcalins, les hydroxydes alcalins et les carbonates. Une substance acido-sensible peut possiblement libérer une quantité de chaleur suffisante pour causer des brûlures, ou de gros volumes de gaz pouvant provoquer des explosions, ou des vapeurs et des substances toxiques.

La production de gaz carbonique à partir de formol et de tessons de marbre (carbonate de calcium) est reconnue comme étant une cause d'explosions dans les laboratoires.

Agents d'oxydation et de réduction forts: Dans une réaction de ce type, il y a danger si les deux substances sont présentes. Des substances normalement inoffensives entrant en contact avec l'une ou l'autre produiront de la chaleur et souvent des risques d'explosion; par exemple, le sucre (inoffensif) + l'acide sulfurique (agent d'oxydation) = sucre en combustion dû à l'intense chaleur engendrée.

Agents d'oxydation inorganiques: oxygène, acides minéraux, halogènes, peroxydes, chromates et dichromates, etc.

Agents de réduction inorganiques: hydrogène, métaux, phosphore et catalyseurs métalliques, etc.

Il y a également les agents d'oxydation et de réduction organiques qui exigent les mêmes précautions que ceux mentionnés ci-haut.

Précautions: Isoler les substances potentiellement réactives et ne pas placer les agents d'oxydation forts au même endroit que les agents de réduction forts. Éviter les chocs, la lumière directe du soleil et autres formes d'élévation de température.

Substances sensibles à l'eau: Les substances sensibles à l'eau sont celles qui réagissent avec l'eau, la vapeur et l'humidité pour provoquer de la chaleur et/ou des gaz, par exemple, les acides forts et les bases fortes (concentrés) et les métaux alcalins (sodium, potassium).

Diluer toujours les acides forts ou les bases fortes en versant la solution concentrée dans l'eau, c'est-à-dire, l'acide dans l'eau et **NON** l'eau dans l'acide. L'eau ajoutée dans l'acide provoque de la chaleur qui peut faire monter la température de la solution au-dessus du point d'ébullition, pouvant ainsi entraîner de sérieuses échaudures et des risques de brûlures associées à cette substance.

La présence de gaz inflammables peut causer une explosion et/ou un risque d'incendie si la chaleur engendrée par la réaction allume le gaz.

Substances pyrophoriques: Ce sont des substances qui prennent feu et brûlent lorsqu'exposées à l'air, tel le phosphore. Le phosphore blanc s'enflamme instantanément au contact de l'air. Il se liquéfie en brûlant et crache quelquefois, éclaboussant l'opérateur de particules. Il réagit sérieusement avec les liquides tissulaires et l'air ambiant, causant des brûlures graves; les éclaboussures aux yeux entraînent habituellement des lésions permanentes. Laver immédiatement et abondamment à l'eau et consulter un médecin le plus rapidement possible.

Précautions: Porter toujours des vêtements protecteurs adéquats. Une hotte de laboratoire et un masque protecteur sont essentiels. Une douche d'urgence, un gicleur et une douche oculaire doivent être installés à proximité.

Substances organiques spéciales: Plusieurs substances organiques sont instables et peuvent facilement se décomposer en présence de certains facteurs environnementaux (air, eau, lumière du soleil) ou spontanément.

Il en existe plusieurs dans les divers types de produits chimiques et à l'intérieur de leur propre groupe, ex., le peroxyde de benzoïle est un solide inflammable lorsqu'il est sec et possiblement explosif lorsque soumis à un choc ou une friction. Ses tendances explosives augmentent avec la température et par conséquent à la lumière du soleil.

Précautions: Les substances spéciales doivent être entreposées selon les directives des fabricants dans des endroits frais et secs, à l'abri de la lumière du soleil et des changements brusques de température. Les taux de risque sont habituellement indiqués sur l'étiquette.

On doit toujours porter des vêtements protecteurs adéquats et utiliser des hottes de laboratoire ou des masques et des gants protecteurs.

DANGERS INSIDIEUX (DANGERS CACHÉS)

Ces dangers incluent les substances rarement considérées et malheureusement, dans plusieurs cas, non reconnues et les substances sur lesquelles il existe peu d'informations.

Procédés générateurs d'aérosols

À cause de leur nature insidieuse, les aérosols posent des problèmes particuliers d'exposition pour le travailleur de laboratoire. Voici les procédés susceptibles de produire des aérosols:

- la pulvérisation
- le mélange
- la sonication
- la remise en suspension de cellules ou de virus concentrés

- l'insertion d'une anse chauffée dans une culture
- la centrifugation
- le flambage d'une anse d'inoculation susceptible de produire une éclaboussure
- l'éjection puissante d'un liquide d'une pipette ou d'une seringue
- l'ouverture d'un tube contenant un agent lyophilisé
- la rupture du vide sur un lyophiliseur
- l'ouverture d'un tube à l'intérieur duquel la pression d'air peut différer de celle de l'air ambiant, comme cela peut se produire lorsque le tube est ouvert à une température différente de celle à laquelle il a été scellé.

La formation d'aérosols peut être contrôlée en employant les bonnes techniques ou un équipement spécial. Par exemple, des récipients de sécurité scellés à l'aide de bouchons et des têtes de centrifugeuses scellées sont disponibles et permettent l'emploi d'une centrifugeuse dans un laboratoire ouvert avec des risques minimums d'aérosols, pourvu que le récipient ou la tête soit ouvert sous une hotte adéquate. Des mélangeurs spéciaux prévenant l'éclaboussure d'aérosols produits durant l'usage, sont également vendus sur le marché. Cependant, bien que l'utilisation des instruments de sécurité offerts commercialement soit recommandée, leur usage ne remplace pas une bonne technique.

Autres dangers insidieux

La réaction de l'azoture de sodium ou des picrates sur la plomberie en cuivre et en plomb peut s'avérer drastique pour le plombier qui répare une fuite. La réaction produit un explosif sensible au choc. Le dépôt de perchlorates explosifs dans les hottes de laboratoire, causé par l'emploi d'acide perchlorique, etc. peut également être dangereux (hottes spéciales requises).

L'exemple classique est le mercure, C.M.A. 0,05/mg/M^3. Le mercure d'un thermomètre brisé accidentellement suffit à contaminer une pièce bien au-delà de la marge de sécurité.

Les composés cancérogènes et mutagènes semblent être omniprésents dans un laboratoire, surtout dans les départements de biochimie et d'histopathologie. Les agents cancérogènes évidents tels les hydrocarbones polycycliques sont généralement bien connus et il est possible de se procurer des informations concernant les solvants tel le benzène. Ce sont les produits cancérogènes moins connus et moins évidents dont il faut se méfier.

Le danger associé à la benzidine est maintenant bien connu mais il y a plusieurs colorants qui ont un potentiel cancérogène et mutagène, si ce n'est que par la similarité des formules. William Au, et T.C. Hsu (1979) ont démontré que plusieurs colorants employés de façon routinière sont dangereux en tant que composés mutagènes et cancérogènes.

Les colorants suivants causent des lésions importantes des chromosomes et d'autres sources les classifient parmi les substances dangereuses.

Lésions des chromosomes	*Autres dangers rapportés*
Auramine "O"	Mutagène
Azur "A"	
Azur "B"	Rapporté non-toxique
Azur "C"	Inflammation aiguë
Bleu de cristal brillant	D.L. #50 faible
Bleu de toluidine	Cancérogène
Carmin d'indigo	
Hématine	
Orangé d'acridine	Cancérogène, mutagène
Orange "G"	Cancérogène
Rhodamine "B"	Cancérogène
Rose bengale	Induction de changement physiologique
Rouge neutre	Mutagène
Soudan "III"	Cancérogène
Vert janus	
Vert solide FCF	Cancérogène, ?non-cancérogène
Vert de méthyl	
Violet de cristal	Toxique, clastogène
Violet de Gentiane	Toxique, clastogène

RADIATION

La radiation est simplement de l'énergie irradiant d'une source. La lumière et la chaleur en sont des formes courantes dont les dangers sont bien connus et desquelles nous nous protégeons presqu'inconsciemment. Les autres sources de radiation rencontrées dans le cadre de notre travail incluent les micro-ondes, les rayons ultraviolets, les lasers et les radiations ionisantes, incluant les rayons X et ceux qui sont émis par les radionucléides.

Nos sens peuvent détecter la chaleur infrarouge et l'énergie lumineuse situées entre les extrêmes du spectre électromagnétique; les ondes moins énergétiques ne sont pas décelables sans appareils de détection électroniques; elles représentent donc un plus grand danger pour le travailleur non averti ou négligent.

RADIATION DE MICRO-ONDES

Les chercheurs scientifiques du Walter Reed Institute of Research et de l'University of Western Ontario ont démontré que des altérations tissulaires et des lésions cellulaires au niveau de l'oeil, semblables à l'opacité du cristallin de l'oeil connue sous le nom de cataracte, peuvent être causées par une exposition excessive à la radiation de micro-ondes. Ces résultats n'impliquent pas que les gens qui se

servent d'un four micro-ondes domestique sont en danger. Tous les fours micro-ondes vendus commercialement émettent des taux de radiation beaucoup plus faibles que ceux qui ont été étudiés par ces chercheurs. Cependant, il est recommandé de faire vérifier les fours employés pendant une longue période de temps car ils peuvent émettre des quantités excessives de radiation pouvant nuire à la santé des travailleurs exposés.

RADIATION AU LASER

Les dangers associés aux lasers vont des brûlures rétiniennes légères sans conséquence aux lésions graves accompagnées d'hémorragies massives et d'extrusion tissulaire dans l'humeur vitrée. Les lasers peuvent également endommager toute surface de contact tel l'épiderme. Les effets biologiques dépendent et varient selon l'exposition au foyer de radiation, la longueur d'onde, le diamètre de la source, la durée de l'irradiation, les conditions environnementales et la sensibilité de l'individu.

Dans un laboratoire médical, l'emploi des lasers est très récent surtout avec l'apparition de nouveaux appareils, entre autres les trieurs cellulaires au laser ou les cytomètres dynamiques, le néphélomètre au laser et la fluorescence au laser.

Le laser produit un faisceau concentré riche en énergie à diverses longueurs d'onde selon le type, par ex., les lasers UV, 315-400 nm. Les risques incluent la contamination atmosphérique possible, la radiation ultraviolette, l'exposition aux rayons X, les reflets éblouissants ou les blessures choriorétiniennes et les dangers électriques provenant des lampes à source d'énergie puissante.

Bien que l'équipement soit fabriqué en tenant compte de toutes les normes de sécurité, il y a toujours possibilité d'accident ou de négligence. Il existe une législation fédérale et provinciale en vigueur concernant l'emploi des lasers.

La radiation au laser peut causer des lésions oculaires graves; l'emploi de tout laser exige donc des mesures préventives très strictes - même s'il est de faible intensité. Le danger du laser est insidieux car la victime ne ressent aucun malaise au moment de l'exposition. Au cours des deux dernières années, on a rapporté des cas au Canada et aux États-Unis, où un faisceau laser a frappé l'oeil d'une victime causant une cicatrisation de la rétine et une perte effective de la vue.

Les blessures oculaires peuvent survenir de deux façons, soit que (i) la lumière visible intense endommage la rétine ou que (ii) la radiation infrarouge et la radiation ultraviolette soient absorbées par la cornée, le cristallin et l'humeur vitrée de l'oeil, produisant des effets calorifiques dans ces tissus, au-delà du seuil de danger.

Il faudra encore attendre quelques années pour que des niveaux d'exposition oculaire sûrs soient complètement établis en ce qui concerne les faisceaux lasers - du moins, tant qu'il n'y aura pas suffisamment de données réunies pour évaluer les effets des lasers à faible intensité. Une comparaison de l'image produite sur la rétine par un laser gazeux de faible intensité avec celle produite par le soleil illustre les puissances volumiques relatives. Un laser rubis d'une puissance d'un milliwatt et d'un diamètre de 3mm produit un diamètre d'image d'environ 10 à 20 micromètres sur la rétine, si vu directement. La puissance volumique d'un tel faisceau serait d'environ 1500 watts/cm^2. D'autre part, la puissance volumique de la lumière du soleil vue par une pupille de 2mm adaptée à la lumière est d'environ 30 watts/cm^2. Nous constatons donc que la puissance volumique d'un laser de faible intensité est environ cinquante fois plus élevée que celle de la lumière directe du soleil. Une des raisons principales de cette densité volumique élevée de la radiation au laser est que le faisceau, étant monochromatique, se fixe à une image rétinienne beaucoup plus petite que celle de la lumière du soleil. Même notre réflexe automatique de clignoter des yeux ne nous préserve pas. Il nous faut en moyenne 1/5 à 1/7e de seconde pour cligner des yeux. Bien que nous puissions regarder directement le soleil le temps moyen d'un clignotement, suffisamment d'énergie laser peut pénétrer dans l'oeil durant la même période de temps et provoquer une lésion rétinienne.

L'autre caractéristique de la radiaton au laser est le degré élevé de collimation du faisceau. Ainsi, l'intensité du faisceau diminue seulement

légèrement sur de grandes distances. Une lésion oculaire peut se produire à une distance de plusieurs centaines de pieds si une personne regarde directement le faisceau d'un laser d'une faible intensité. Il serait prudent d'éviter les surfaces de coefficient de réflexion élevé car plusieurs accidents ont été causés par les réflexions accidentelles du faisceau laser.

Vu les dangers associés aux lasers, les précautions suivantes sont considérées obligatoires:

1. Ne jamais regarder directement un faisceau laser
2. Ne jamais se servir de l'oeil pour détecter un faisceau laser.
3. Les lasers doivent être employés seulement dans des endroits où l'accès est contrôlé. Ces endroits doivent être identifiés "endroit à risque oculaire" et enduits de peinture au fini mat pour minimiser la réflexion. Des mesures préventives doivent être employées afin que personne n'entre dans ces endroits au moment où le laser est en opération.
4. Les lasers doivent être utilisés seulement par des personnes connaissant parfaitement les dangers associés à ces derniers.
5. Prendre toutes les précautions possibles pour assurer qu'il n'y ait pas de matériel réfléchissant dispersé dans la voie du faisceau laser.
6. Les installations de laser doivent être protégées afin de prévenir l'exposition accidentelle.
7. Si possible, le travail effectué à l'aide d'un laser doit se faire dans une pièce aussi éclairée que possible car le diamètre réduit de la pupille limite la quantité d'énergie qui peut pénétrer dans l'oeil.
8. Lunettes protectrices. Un filtre spécifique est requis pour chaque longueur d'onde du laser et si la lentille est exposée à un faisceau direct de 100 joules/cm^2 ou plus, il peut se former un cratère ou un craquement de la lentille occasionnant une lésion oculaire subséquente et une perte de protection. Pour éviter ce danger, on recommande de porter des lentilles doubles dont la composante antérieure présente une absorption légèrement plus faible, donnant ainsi une plus grande protection pendant l'exposition à un faisceau direct.
9. Se rappeler que plusieurs sources de laser émettent une radiation ultraviolette puissante en plus de leur longueur d'onde spécifique.

RADIATION ULTRAVIOLETTE

Dans un laboratoire médical, les rayons ultraviolets sont principalement employés:

En ***biochimie***, comme source lumineuse pour les spectrophotomètres, etc.

En ***pathologie*** et en ***microbiologie***, comme source lumineuse pour la microscopie à fluorescence, à une longueur d'onde de 280 à 400 nm, invisible à l'oeil humain. La fluorescence qui en résulte (étant d'une longueur d'onde plus longue), 400 nm ou plus est d'une amplitude visible.

En ***microbiologie***. Les effets germicides des rayons ultraviolets sont bien connus. Ils peuvent avoir un effet d'inactivation sur les microorganismes qui ne sont pas suffisamment protégés par un milieu absorbant. Cette méthode est employée pour la stérilisation des hottes protectrices et des divers types de cabinets ou pièces de sécurité biologique à écoulement laminaire.

Ces divers types d'équipement présentent un danger à cause des effets de la radiation ultraviolette.

RADIATION IONISANTE

L'emploi de la radiation ionisante au niveau du diagnostic médical, du traitement et de la recherche a rapidement pris de l'ampleur au cours des vingt dernières années. Les organismes investis d'un pouvoir de réglementation fournissent des directives d'emploi et exigent, dans certains cas, un permis d'utilisation de la part des établissements. Le présent manuel de sécurité se propose de fournir une vue d'ensemble des risques associés à la radiation ionisante et d'indiquer des méthodes d'utilisation sûres. Il fait référence aux règlements et aux manuels plus détaillés qui ont été faits sur la manutention d'importantes quantités de matériel radioactif.

La radiation ionisante comprend à la fois les formes les plus actives de la radiation électromagnétique (ex. les rayons X et les rayons gamma) et les particules à haute vitesse (ex. alpha, bêta) qui ont été émises par un atome instable. Lorsque ces rayons ou ces particules réagissent avec d'autres atomes (exemple: les atomes qui forment les tissus), ils ont la propriété de dépouiller les atomes des électrons (ou de les ioniser), et de les rendre plus réactifs chimiquement. D'autres effets sont également possibles mais c'est cette capacité d'ionisation de la radiation qui lui vaut ce nom.

Sources de radiation ionisante

Les rayons X résultent du réarrangement des électrons orbitaux des atomes et ils servent au diagnostic et au traitement médical en bombardant les cibles métalliques à l'aide d'électrons à haute vitesse dans le 'tube' d'un appareil de rayons X.

Les rayons gamma sont émis par des noyaux atomiques instables (radioactifs) dans le but d'atteindre une plus grande stabilité. Les noyaux instables éjectent également des particules qui, à cause de l'association de leur charge et de leur masse, peuvent ioniser d'autres atomes. Ces noyaux radioactifs sont appelés **radionucléides** et leurs émissions sont connues collectivement sous le nom de **radiation ionisante.** Le processus consistant à atteindre une plus grande stabilité porte le nom de **radioactivité**. Lorsqu'un élément possède des atomes de composition nucléaire légèrement différente, ces atomes portent le nom d'**isotopes**; si deux ou plus de ces isotopes sont radioactifs, ils deviennent alors des **radio-isotopes**.

ex. Iode

a) $^{125}_{53}I$ ... radioactif

b) $^{127}_{53}I$ ... stable

c) $^{131}_{53}I$ ... radioactif

d) $^{132}_{53}I$ ... radioactif

Ce sont tous des isotopes de l'iode et a, c et d sont des radioisotopes.

Certains radionucléides se retrouvent dans la nature (ex., l'uranium-238, le radium-224) mais la majorité de ceux qui sont employés en médecine et en recherche sont produits artificiellement, et ce, pour deux raisons: les radionucléides produits sont compatibles avec le matériel analysé (ex. I^{125} pour les épreuves de fonction thyroïdienne) et des demi-vies plus courtes rendent possible l'entreposage et la mise au rebut du matériel radioactif. La ***demi-vie*** d'un matériel radioactif est le temps nécessaire à la moitié des atomes radioactifs initialement présents pour se 'décomposer' ou pour atteindre leur état plus stable. En ce qui concerne les radionucléides naturels, cela peut représenter des milliers d'années; pour ceux qui sont produits artificiellement, c'est généralement une question de jours.

Les dommages potentiels liés à la radiation ionisante dépendent de la quantité d'énergie déposée dans le matériel irradié, ce qui est fonction du type de radiation et de son énergie ainsi que du type de matériel irradié. Les rayons X et les rayons gamma possèdent un pouvoir de pénétration plus élevé que la radiation particulaire. En ce qui concerne l'exposition individuelle, cela signifie que les rayons X et les rayons gamma présentent un danger 'externe' plus grand que la radiation particulaire; cependant, si ce dernier est inhalé ou ingéré, il peut en résulter une dose très localisée.

Les trois principaux éléments d'une limitation de la dose de la radiation ionisante sont:

- le temps
- la distance
- la protection.

L'économie de chacun d'eux dépend du type, de l'énergie et de la quantité de matériel radioactif manipulé. Voici comment ces éléments pourraient être incorporés à des techniques de manutention sûres:

Temps: Réduire le temps de manipulation au minimum; pratiquer les nouvelles techniques sans matériel radioactif jusqu'à ce qu'elles soient bien apprivoisées; ne pas rester à proximité des tubes à essai en incubation contenant du matériel radioactif... le rapport dose: temps est direct; couper de moitié le temps, couper de moitié la dose.

Distance: Employer des techniques de pipetage à distance, entreposer le matériel dans un endroit isolé loin du va-et-vient et remettre les réactifs à leur place spécifique immédiatement après usage. La loi quadratique inverse est de rigueur ici; pour les sources minimes, le fait de doubler la distance diminue la dose par un facteur de quatre.

Protection: Utiliser une protection adéquate, par exemple, du plastique avec des sources de radiation particulaire pure (le plomb avec radiation particulaire de haute énergie peut produire des rayons X secondaires non désirés); se servir du récipient de plomb fourni par le fabricant avec tout émetteur gamma et surveiller le récipient pôle positif afin de s'assurer que des limites acceptables sont atteintes.

Une manipulation sûre exige la mise au point de directives et procédés appropriés pour la réception, l'entreposage, l'emploi et la mise au rebut du matériel radioactif. Le contrôle législatif est exercé par l'entremise de la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) qui fait respecter les règlements de la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique. La division des radio-isotopes et du transport de la Commission s'occupe des évaluations de permis; un permis est requis pour tout établissement désireux de posséder et d'utiliser plus que la quantité prévue (déterminée par la loi) de matériel radioactif. De plus, toute quantité de matériel radioactif dont l'utilisation est prévue pour les humains est sujette aux dispositions du permis. La responsabilité administrative pour l'émission de permis est divisée géographiquement et selon le type d'établissement. Votre préposé à la sécurité de la radioactivité doit connaître le nom et le numéro de téléphone du représentant de la CCEA responsable de votre établissement.

Les demandes de permis (CCEA/52B, 52C) octroyés par la CCEA exigent que vous fournissiez un bon nombre d'informations concernant l'emploi prévu du matériel radioactif et le programme de sécurité à suivre, incluant:

- les procédés relatifs à la réception, à l'entreposage et à la mise au rebut du matériel radioactif

- les méthodes de mesure et d'enregistrement de l'exposition interne et externe à la radiation

- la descripton du programme de contrôle régulier

- la liste des instruments et des lieux de contrôle et les détails des procédés de calibration

- les membres du Comité des radio-isotopes, leurs tâches et leurs responsabilités

- les instructions données au personnel et aux patients où le matériel radioactif est utilisé ***in vivo***

- les précautions et procédés concernant l'emploi de gaz radioactifs

- les procédures d'urgence

Pour aider les nouveaux utilisateurs à se conformer aux règlements, le bureau régional ou national de la CCEA met à leur disposition des exemplaires des documents suivants:

"Guide de conception pour laboratoires radio-isotopes"

"Règles pour la manipulation de radio-isotopes en laboratoires"

"Essais biologiques relatifs à l'iode 125 et a l'iode 131 dans les établissements de santé, d'enseignement et de recherche"

et toute autre documentation de nature consultative concernant le type et les quantités de matériel radioactif utilisés.

DIRECTIVES CONCERNANT LA MANIPULATION DE MATÉRIEL RADIOACTIF

Directives générales

Voici les directives générales à suivre concernant la manipulation en toute sécurité du matériel radioactif, quelle que soit la quantité:

- Ne pas manger, boire ou fumer dans le laboratoire.

- Aucun pipetage buccal

- Porter des vêtements protecteurs: sarrau de laboratoire; gants pour manipuler les quantités de réactifs de réserve (kilobecquerels ou plus). Enlever ces vêtements protecteurs avant de quitter le laboratoire et se laver les mains; exercer de préférence un contrôle.

Dossiers

Dossiers de réception - incluant la date, la quantité, la condition de l'emballage, les taux de radiation de surface, l'endroit et le mode d'entreposage.

Emploi - quantités, buts et dates

Mise au rebut - quantités, dates et méthodes doivent être notées et accessibles à des fins d'inspection.

Mise au rebut

La méthode de mise au rebut est limitée par la Division des radio-isotopes et du transport de la CCEA. Voici un résumé des méthodes de mise au rebut:

Déchets liquides: le matériel doit être facilement soluble ou capable de se disperser dans l'eau; les quantités peuvent être jetées dans les égouts en tenant compte du volume moyen d'eaux usées de l'établissement détenant le permis.

NOTA: Les liquides organiques, par ex. les liquides de scintillation, ne satisfont pas les critères ci-dessus.)

Déchets solides: la mise au rebut parmi les déchets 'ordinaires' du laboratoire est permise pourvu que la concentration soit inférieure à 1 quantité prévue par kilo de déchet. Cela signifie généralement que les tubes à essai des trousses de dosage peuvent être jetés de cette façon. Les quantités en excès de ce qui vient d'être mentionné peuvent être entreposées jusqu'à ce que des niveaux sûrs soient atteints ou que des arrangements soient faits avec une compagnie commerciale détenant un permis d'élimination de déchets solides. Les liquides de scintillation peuvent être soit décantés dans un matériau absorbant (terre, terre à foulon, celite) et traités comme déchets solides ou laissés dans des fioles entre les mains d'une compagnie commerciale.

Gaz radioactifs: le matériel peut être transformé en déchets solides (retenus dans des filtres de phase solide) ou, en certaines concentrations, éventé dans l'atmosphère. Votre représentant régional de la CCEA peut vous fournir des détails supplémentaires. Les laboratoires utilisant des techniques iodométriques où l'iode volatil peut présenter des problèmes, doivent être au courant de ces méthodes.

Nettoyage et substances répandues

Le personnel qui manipule du matériel radioactif doit savoir quoi faire et qui contacter si du matériel radioactif est répandu. Les procédés concernant le nettoyage des surfaces et le nettoyage personnel doivent être établis et communiqués.

Toutes les substances répandues doivent d'abord être ***retenues*** en plaçant du papier de table absorbant sur la tache de liquide visible. La situation doit alors être évaluée: les dégâts mineurs peuvent être nettoyés d'abord et le personnel de surveillance qualifié avisé ensuite.

Les dégâts plus importants (quantités kilo - ou mega becquerel ou tout matériel hautement toxique) doivent être nettoyés sous la direction de l'officier de sécurité de la radioactivité ou son(sa) délégué(e).

L'objectif premier est d'empêcher que le matériel radioactif ne se répande; cependant, s'il se produit un accident traumatisant en rapport avec la substance renversée, il est essentiel de consulter immédiatement un médecin.

Si le dégât est mineur et bien circonscrit, le procédé de nettoyage est le suivant: porter des gants, prendre du papier de table absorbant trempé dans un agent de décontamination commercial, et essuyer vers l'intérieur, à partir du périmètre de la tache afin de ***confiner*** le produit répandu. Mettre le papier utilisé (et le papier qui a servi initialement à éponger la substance répandue) dans un sac de vidange spécialement marqué, jeter les gants et effectuer un contrôle de l'endroit au moyen d'un détecteur de radiation sensible Geiger Mueller ou d'un appareil analogue. Si le taux relevé est inférieur à deux fois le fond de rayonnement, le nettoyage est complet; sinon, répéter le nettoyage jusqu'à ce que ce niveau soit obtenu. Porter une attention toute particulière aux coins ou aux craques des surfaces.

Entreposer les vidanges identifiées dans un endroit protégé jusqu'à ce que le niveau du fond de rayonnement soit atteint ou si votre laboratoire prend des dispositons particulières pour l'élimination des déchets, jusqu'à ce que

le tout puisse être jeté selon les exigences de cette méthode.

Les sarraus de laboratoire, les vêtements et les souliers doivent tous être contrôlés et tout vêtement contaminé doit être enlevé et mis de côté ou jeté. La décontamination de l'épiderme doit être faite en employant une brosse douce et un désinfectant commercial; il faut veiller à ne pas briser la peau. Couper les ongles afin de réduire les taux de contamination.

Contrôle des lieux

Le contrôle des lieux doit se faire sur une base régulière; une combinaison appropriée de l'instrument d'enquête (ex. compteur Geiger Mueller) et du test d'essuyage doit être mise en place et des dossiers contenant les résultats et une description des moyens utilisés doivent être conservés. Le programme doit être suffisamment court pour être acceptable, compte tenu de la charge de travail existante (grosso modo, une demi-heure d'exécution, peut-être vingt endroits d'essuyage et dix endroits d'enquête à l'aide de l'instrument); le tout doit être exécuté par le personnel (sur une base rotative) afin que les utilisateurs deviennent familiers avec la technique de contrôle. Le test d'essuyage est réalisé en employant des cotontige humides. On en utilise un pour chaque endroit, essuyant une surface d'environ 100 cm^2. Chaque échantillon est compté individuellement et comparé à un échantillon 'à blanc'. Tout comptage plus élevé que 10 fois le fond de rayonnement (à blanc) représente un endroit contaminé et sujet aux procédés de décontamination. L'équipement de comptage employé pour le test d'essuyage doit être approprié à ce type de radiation - compteurs à scintillation liquide pour les émetteurs gamma particulaires et à faible énergie, compteurs à scintillation cristalline (compteurs 'à réservoirs') pour les émetteurs de rayons X et de rayons gamma.

Les surfaces de laboratoire doivent être uniformes et non poreuses pour faciliter le nettoyage. Le papier de table absorbant doit être utilisé pour couvrir les plateaux et pour les surfaces de travail et doit se trouver à la portée de la main en cas de dégâts.

Identification des dangers radioactifs

Le symbole international de radioactivité doit être affiché sur la porte de toute pièce ou salle pouvant contenir plus de 100 quantités prévues ou dans laquelle le taux d'exposition peut excéder 2,5 μSV/hre. Tous les récipients d'entreposage doivent être étiquetés de façon identique (étiquettes auto-adhésives facilement disponibles)... **NOTA:** tous les pots, boîtes, ou fioles rejetés qui ne contiennent plus de matériel radioactif ne doivent plus être identifiés comme tel... une canette de peinture noire en aérosol est pratique pour enlever ces symboles.

La porte de la salle d'entreposage doit pouvoir se fermer à clé et être verrouillée lorsqu'il n'y a personne. Si la salle d'entreposage est située dans un endroit passant, l'armoire, le coffret, la boîte d'entreposage ou le réfrigérateur dans lequel le matériel radioactif est gardé doit pouvoir être fermé à clé.

Contrôle du personnel

La question du contrôle du personnel peut s'avérer délicate. Le travailleur désire s'assurer que son niveau d'exposition à la radiation se situe dans des limites acceptables, mais le service fourni par Santé et Bien-être social Canada (Bureau de la protection contre la radiation - Service de dosimétrie thermoluminescente) s'avère pratique seulement si un important volume de travail avec 'trousse' est effectué et implique d'appréciables quantités de réactifs de réserve, ou dans les laboratoires où les procédés de radiomarquage sont employés. Les administrateurs de laboratoire doivent faire leur propre analyse coût-avantage en prenant la décision de fournir un service de dosimétrie thermoluminescente individuel aux travailleurs qui effectuent un volume de travail avec 'trousse' faible ou moyen alors qu'un tel emploi n'est pas exigé.

DANGERS ET PRÉCAUTIONS D'ORDRE GÉNÉRAL

Étant donné que des dangers possibles existent dans tous les laboratoires, il faut connaître le plan d'aménagement de votre édifice, y compris l'emplacement des sorties, des téléphones, des avertisseurs d'incendie, de l'équipement en place pour combattre les incendies et son fonctionnement, la localisation des boîtes à fusibles centrales et la façon de les mettre hors tension (OFF). Un équipement de base est probablement en usage dans la majorité des endroits où les réactifs et les produits chimiques sont couramment employés et plusieurs travailleurs de laboratoire sont impliqués au niveau de la manutention et de la mise au rebut des échantillons. Cette section traite donc de ces sujets en général car ils s'appliquent à la plupart des sections des laboratoires.

INSTALLATION ÉLECTRIQUE

L'installation électrique des laboratoires doit comprendre un circuit soigneusement mis à la terre et bien protégé par des fusibles; **SEUL UN ÉLECTRICIEN QUALIFIÉ** est en mesure d'effectuer un raccord avec le réseau central. Les dessus de tables de laboratoire fabriqués en matériau conducteur, en acier inoxydable par exemple, doivent être pourvus d'une mise à la terre. Dans le laboratoire, il doit y avoir suffisamment de prises de courant dûment réparties pour alimenter adéquatement chacun des appareils électriques qui sont habituellement utilisés en même temps. On ne doit jamais utiliser d'adapteurs à prises multiples car ils constituent un risque de surcharge et de court-circuit. Toujours utiliser des fusibles de voltage approprié à chaque appareil. Ne jamais protéger les mises à la terre par un fusible. Ne jamais remplacer un fusible ou réactiver un disjoncteur avant de connaître la raison du bris.

Sécurité de l'installation électrique

Rechercher systématiquement tous les objets pouvant constituer une menace à la sécurité et les mettre au rebut. Ne pas mettre ces objets au rancart dans une armoire, ils referont surface; DÉBARASSEZ-VOUS EN (ex. fils de rallonge à deux voies - raccords de rallonge - fils de rallonge de faible calibre avec sorties multiples). Les items jugés défectueux lors de l'inspection doivent être remplacés ou réparés adéquatement, et non pas sommairement avec du ruban gommé.

À surveiller: Équipement sans sceau d'inspection incluant l'équipement personnel; instruments présentant des défauts d'isolement, fils effilochés, coupés ou craqués, ou matériel isolant sortant des prises de courant à force de tirer le cordon de la fiche par le fil; tout cordon électrique dont les broches de la fiche sont brisées, ou tout cordon avec fiches à deux broches à moins que l'unité ne soit doublement isolée.

Équipement contenant de l'huile ou tout autre liquide à l'intérieur du boîtier ou du matériel isolant; tout équipement présentant des boutons lâches, des étiquettes souillées ou des connecteurs non serrés; fusibles dont le voltage n'est pas approprié à l'appareil; plastique craqué ou écaillé sur une encoche électrique exposée. Vérifier tout autre objet lors de l'utilisation de l'équipement et prendre en note les réparations à effectuer ou les moyens de corriger le problème. Vérifier les prises de courant qui ne retiennent pas suffisamment la fiche (habituellement, la fiche est à changer); les prises et les fiches qui surchauffent à l'usage - équipement qui vous fait prendre une secousse électrique, même légère; si des liquides se répandent sur l'équipement, nettoyer immédiatement pour éviter qu'ils n'atteignent le circuit; s'ils pénètrent à l'intérieur, appeler un réparateur. Si vous percevez une odeur de surchauffé provenant de l'équipement, ou si vous voyez de la fumée qui s'en échappe, fermez immédiatement l'appareil et prévenez le réparateur. Il est important que toutes les sources d'électricité soient indiquées sur un tableau et identifiées selon le numéro du circuit (pour reconnaître le fusible ou le disjoncteur) et l'endroit où est situé le panneau de distribution. Certains appareils peuvent être vérifiés par vous-même ou d'autres membres du personnel de votre unité, assurant ainsi

l'identification des sources de mauvais fonctionnement d'importance dans un délai plus court que s'il fallait attendre les inspections régulières trimestrielles; cela peut prévenir un accident possible.

Équipement électrique et incendie

Couper le courant de l'appareil immédiatement et arroser à l'aide d'un extincteur chimique. Essayer d'éviter l'emploi d'aérosols et de liquides inflammables près de l'équipement électrique (ex. l'éther s'enflamme à plus de 6 mètres d'une étincelle).

LA SÉCURITÉ DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE...

...pour vous-même et vos patients, dépend de trois choses:

1. *Une personne alerte, responsable et compétente - vous*
2. *Un équipement choisi, entretenu et utilisé adéquatement*
3. *Une mise à la terre adéquate de l'équipement électrique*

Rapporter, marquer et ne pas utiliser tout équipement

Dont les fils sont usés ou dont l'isolement est fissuré
Dont les fiches sont endommagées et dont les broches de mise à la terre sont manquantes

Rapporter, marquer et ne pas utiliser les prises de courant

À deux orifices seulement
Dont les plaques de recouvrement sont manquantes
Dont l'assemblage est lâche
Dont la puissance de prise est faible

Éviter:

Les adapteurs (adapteurs à trois orifices)
Les fils de rallonge
De placer des liquides sur l'équipement électrique
De tirer les fiches de prises de courant par le cordon
De passer sur des cordons électriques en déplaçant des appareils
D'utiliser de l'équipement ou des prises de courant défectueux
D'utiliser de l'équipement qui fait des étincelles, de la fumée ou qui occasionne des secousses électriques

S'assurer:

Que l'équipement possède des cordons de mise à la terre à trois fils
De bien connaître le mode d'emploi de l'équipement
De demander de l'aide et des instructions si nécessaire
De mentionner tout équipement défectueux et toute prise de courant qui fait défaut.

P.D., Institut de soins d'urgence

DANGERS D'INCENDIE ET DANGERS TOXIQUES DANS LES LABORATOIRES MÉDICAUX

Il a été mentionné précédemment que la sécurité dans les laboratoires médicaux est un problème unique et la possibilité d'incendie liée par exemple aux dangers chimiques et biologiques constitue en soi une forte possiblité.

Il est donc nécessaire d'établir une politique adéquate pour faire face à ces problèmes.

Tout incendie, majeur ou mineur, monopolise la surface immédiate. Ce peut être un laboratoire contenant: des échantillons biologiques et/ou pathologiques, des produits chimiques divers, du matériel organique et radioactif. Alors qu'un feu de bois, de papier ou de produits analogues dégage habituellement une fumée et des émanations de noir de carbone souvent identifiées sous le nom "d'incendies de bureaux", le feu de laboratoire peut engendrer une situation tout à fait différente. Les produits chimiques impliqués dans un incendie peuvent produire des vapeurs hautement toxiques et la chaleur qui s'en dégage peut provoquer une rupture des récipents contenant des substances biologiques et pathologiques, créant ainsi un danger toxique et/ou biologique.

Dans les laboratoires les incendies peuvent être provoqués par:

- Une cigarette non permise
- Une défectuosité électrique, ex., circuits surchargés, installations électriques usées.
- Des flammes nues ou par des solvants et du matériel inflammables.
- Des vapeurs ou produits chimiques explosifs, ex. les azotures, les peroxydes, la vapeur d'éther.
- Des décharges d'électricité statique.

Les incendies provoqués par des solvants qui brûlent produiront des gaz toxiques dangereux, ex. les solvants contenant du chlore peuvent produire du chlore, du bioxyde de chlore et du chlorure d'hydrogène. P.J. Warren (1977) a publié un article sur "l'inhalation de poussière d'arsenic due à un incendie impliquant de l'hydrogène arsénié (AsH_3)",

De la même façon, l'emploi de mauvais extincteurs pour tenter d'éteindre un incendie peut entraîner des dangers toxiques, par ex. le B.C.F. (Bromo-chloro-difluor-méthane). Les extincteurs liquides employés pour les incendies classe "B" (solvants) sont très efficaces pour éteindre les petits feux sans faire de dommages; mais sur un feu très chaud, 800 à 1000°C, le B.C.F. se décompose en fluorure d'hydrogène et en chlorure d'hydrogène, tous deux très toxiques.

Les revêtements modernes en plastique de certains mobiliers de laboratoire peuvent constituer un danger réel lors d'un incendie. Ces polymères nouveaux contiennent du nitrile ou du cyanure. La décomposition thermique peut produire des gaz de cyanure.

C'est donc une bonne politique de pouvoir aviser les pompiers de tout danger possible susceptible de se produire lors d'incendies dans ces départements. Il existe un besoin évident d'établir une politique de sécurité bien coordonnée dans les cas d'incendies mineurs et une autre visant à aider les pompiers en indiquant la nature de l'incident et tout danger pouvant être provoqué par des substances toxiques. Ceci demande la mise sur pied d'une BRIGADE CONTRE LES DANGERS TOXIQUES.

Brigade contre les dangers toxiques

1. Un chimiste ou un biochimiste ainsi qu'un microbiologiste doivent être disponibles pour évaluer la nature des dangers.
2. Les membres de la brigade doivent être adéquatement formés et posséder l'équipement voulu pour accomplir leur travail.
3. L'escouade doit se composer d'au moins un membre senior du personnel de chaque département ou section du laboratoire afin de pouvoir fournir des connaissances spécialisées des dangers propres à chaque section.
4. L'équipement doit inclure des appareils respiratoires à air comprimé et des vêtements pare-feu.
5. Les membres de la brigade doivent bien comprendre les procédés du service des incendies afin de pouvoir collaborer avec ce dernier si cela s'avère nécessaire.

6. Les responsabilités et procédés doivent être clairement énoncés
7. L'horaire de la brigade doit être connu
8. Un système de communication adéquat doit être mis en place.
9. L'officier de sécurité doit s'assurer que les numéros de téléphone des services d'information et de ressources sont accessibles, par ex., le Centre de sécurité et de santé professionnelles.

Marche à suivre de la brigade

1. Sur appel, tous les membres de la brigade en devoir se rendent sur les lieux de l'incident avec leur équipement.
2. S'il y a du feu ou de la fumée, ils doivent déclencher l'alarme et appeler le service des incendies.
3. Faire évacuer l'endroit et demander l'aide du personnel de laboratoire pour isoler les lieux.
4. Évaluer la nature du problème:

   Deux membres de la brigade ayant reçu la formation voulue se munissent d'appareils respiratoires et de vêtements protecteurs, vérifient si leur équipement fonctionne bien et entrent dans les lieux affectés, puis:

   - vérifient s'il y a des victimes
   - essaient de localiser et d'isoler le matériel dangereux, en le recouvrant de sable, par exemple;
   - aèrent les lieux en ouvrant les fenêtres et non en ouvrant les portes donnant sur les corridors;
   - quittent les lieux et font rapport;
5. Si l'incident ne peut être contrôlé rapidement, appeler le Service des incendies, décrire le problème et demander de l'aide.
6. Contenir l'incident jusqu'à l'arrivée de l'escouade des incendies et/ou évacuer une plus grande surface si nécessaire.
7. Donner au préposé à l'unité d'incendie les informations complètes et la nature de l'incident y compris les dangers connus.
8. Un rapport de l'incident doit être rédigé afin que le comité de sécurité puisse analyser la situation.

Formation

Comme il a été mentionné précédemment, la formation dans des situations réalistes est essentielle au succès de toute stratégie. La confiance se développe par la réalisation pratique de la façon avec laquelle un incendie peut être contrôlé et éteint avec un extincteur chimique efficace. Plusieurs directeurs de services d'incendies locaux et divers manufacturiers d'équipement se feront un plaisir de faire des démonstrations et d'organiser des cours sur ce type de formation.

Une formation de ce genre établit un climat de confiance entre les laboratoires et le service d'incendie; ainsi, les scientifiques réalisent sur place les dangers et les difficultés du travail des sapeurs et ils sont capables et désireux de les aider dans leur travail.

MANIPULATION DES ÉCHANTILLONS

Tous les échantillons sont potentiellement dangereux

Prélèvement sanguin (Phlébotomie)

1. Ne tentez pas de recoiffer les aiguilles usagées - enlevez-les plutôt de la seringue et mettez-les dans un étui en plastique approprié contenant une solution fraîche d'hypochlorite 1% ou de sporicidine 1:16.
2. Préparez-vous à décontaminer la portion extérieure des tubes collecteurs et à protéger les formulaires de requête qui seront éventuellement enroulés aux tubes.

Ayez à portée de la main un flacon en plastique souple rempli d'une solution d'hypochlorite 1% dans laquelle on imbibera des tampons d'ouate pour essuyer les gouttes de sang sur le dessus des tubes. Ceci est d'autant plus important lorsqu'il faut faire plus d'un prélèvement sanguin à partir d'une seule ponction veineuse en changeant simplement de tube.

3. Si vous employez des tubes à vide, ayez à portée de la main un récipient à large ouver-

ture rempli d'une solution d'hypochlorite 1% ou de sporicidine 1:16. Jetez et remplacez quotidiennement cette solution.

4. Si vous employez des seringues et des aiguilles jetables, prenez soin de ne pas éclabousser lorsque vous faites passer le sang de la seringue au tube collecteur. Faites couler doucement le sang le long de la paroi du tube collecteur. Pour boucher le tube, tenez-le à l'aide d'un morceau de gaze et vissez le bouchon délicatement afin de ne pas vous couper si le tube éclate.

5. Si vous effectuez un prélèvement de sang chez un patient qui est un porteur connu du virus de l'hépatite ou du SIDA, un patient souffrant d'une fièvre non diagnostiquée ou d'une jaunisse, apposez une étiquette d'avertissement spéciale, et traitez cet échantillon selon les procédés approuvés dans de tels cas. ***Ne pas lécher l'étiquette.***

6. Le personnel de laboratoire devra accorder plus de temps et de soin à ces échantillons "marqués". Portez des gants et lavez-vous soigneusement les mains avant de passer à un autre patient ou à une autre tâche.

7. Rapportez sur-le-champ au comité de contrôle des infections ou au responsable en charge, tout incident impliquant des éclaboussures aux yeux et à la bouche, ou toute piqûre accidentelle ou coupure causées par des tubes brisés. Des analyses doivent être faites quant à l'échantillon qui a causé l'accident et si une action supplémentaire doit être entreprise, demandez conseil à ce sujet.

Manipulation des échantillons

Les recommandations suivantes sont valables pour tout genre de laboratoire.

1. ***S'abstenir de fumer, de se maquiller ou de collationner partout où il y a manipulation d'échantillons et de formules de rapport.***

   Chaque employé doit prendre l'habitude de se laver méticuleusement les mains avant de fumer ou de manger. Le risque d'être contaminé oralement par un virus est d'autant plus grand pour les fumeurs qui doivent manipuler les récipients renfermant des échantillons, toucher le dessus des tables de laboratoire, les instruments, les boutons des appareils, les poches des sarraus, les formulaires de requête, les cendriers, etc., et ce, qu'ils soient gantés ou non.

2. ***Précautions à prendre en ouvrant des récipients remplis de sang ou d'urine ou en les centrifugeant.***

   De dangereux aérosols risquent de se former si vous ouvrez les tubes partiellement vidés en faisant sauter les bouchons en caoutchouc imprégnés de sang. Ce même danger existe également si vous faites centrifuger des tubes de sang ou d'urine non bouchés. Ces opérations sont particulièrement dangereuses lorsque vous devez manipuler un grand nombre d'échantillons dans un court laps de temps, par exemple, dans un endroit où sont installés des appareils automatisés à grande vitesse. On recommande donc:

   a. De porter des gants en caoutchouc, un masque et une bavette de protection avant d'ouvrir les tubes contenant de tels échantillons. Si possible, ouvrir ces tubes sous un cabinet de sécurité biologique pour que le courant d'air transporte les aérosols loin du technologiste, ou filtrer l'air avant qu'il ne s'échappe dans la pièce ou encore, le faire dévier carrément à l'extérieur du bâtiment.

   b. De dévisser les bouchons en caoutchouc et non pas de les faire sauter.

   c. Soit de centrifuger les échantillons dans des tubes bouchés, soit de les déposer dans une centrifugeuse placée dans un cabinet de sécurité, selon la description donnée plus haut en a.

   d. Si un tube se brise dans la centrifugeuse, déposez délicatement le godet contenant les morceaux de verre et le sang dans une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16. Faute de glutaraldéhyde, trempez le godet dans de l'eau froide et stérilisez-le à l'autoclave. Les surfaces de la tête, de la cuvette, des tourillons et des autres godets de la centrifugeuse doivent être badigeonnés de glutaraldéhyde ou stérilisés à l'autoclave. Il faut compter au moins une heure pour une désinfection totale au glutaraldéhyde.

3. ***Précautions à prendre en ouvrant des ampoules lyophilisées de sérum de contrôle de la qualité.***

La difficulté de mesurer avec précision un diluant à partir d'une seringue nous a amenés à retirer le bouchon de l'ampoule pour injecter ensuite le diluant à l'aide d'une pipette plus précise. Au cours de cette manoeuvre, des particules potentiellement infectieuses peuvent s'échapper de l'ampoule. On recommande donc de retirer ce genre de bouchon sous une hotte, selon la description faite au paragraphe 2 a. ou alors d'ajouter le diluant à travers le bouchon à l'aide d'une aiguille et d'une seringue. Portez des gants en caoutchouc pour manipuler des sérums de contrôle de la qualité.

4. ***Les gants jetables ou en caoutchouc - matière à discussion***

On peut être en désaccord avec la recommandation du port obligatoire de gants protecteurs en tout temps dans le laboratoire. Cette pratique peut entraîner une certaine gêne ou maladresse à détecter toute trace de contamination et peut donc favoriser la contamination du milieu de travail, des stylos, des formulaires de requête, des boutons de contrôle sur les appareils, des poires en caoutchouc et enfin des vêtements. Des tests effectués à l'aide de colorant fluorescent, sur les gants de plusieurs technologistes affairés ont révélé une importante traînée de contamination.

De toute manière, on doit porter des gants en caoutchouc ou jetables pour:

a. Ouvrir des récipients d'échantillons ou pour reconstituer des sérums de contrôle de la qualité.

b. Manipuler les sérums provenant de patients atteints du virus de l'hépatite ou du SIDA ou des sérums de patients atteints de jaunisse.

c. Verser du sérum dans les cuvettes de l'auto-analyseur.

d. Démonter le système de dialyse de l'auto-analyseur afin de remplacer la membrane.

e. Ramasser et nettoyer des substances répandues.

f. Protéger une coupure ou une plaie ouverte lors de la manipulation d'échantillons.

g. Se débarasser des échantillons non utilisés ou pour manipuler des articles en verre ou en plastique à désinfecter et laver.

TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS

Il est important d'insister sur la nécessité de prendre toutes les précautions possibles dans le transport de substances potentiellement infectieuses. L'emballage et l'étiquetage inadéquats de ces substances peuvent avoir pour effet d'exposer inutilement le personnel des postes, de la livraison et du laboratoire. Voici quelques directives pour l'emballage en toute sécurité des échantillons pour le transport:

Les échantillons doivent être placés dans des récipients soigneusement fermés et bien étanches (ampoule, tube, flacon). Si on emploie un flacon avec bouchon vissé (doublé de préférence), le bouchon doit être scellé avec du ruban adhésif. Ce récipient principal doit ensuite être déposé dans un second récipient solide et étanche. Des sacs en plastique résistants pouvant être scellés font souvent l'affaire. Il faut toutefois s'assurer que l'air a été retiré du sac avant de sceller afin d'éviter des bris en raison du changement de pression, surtout si l'expédition s'effectue par transport aérien. **Le second récipient doit contenir suffisamment de matériel absorbant pour pouvoir éponger tout le contenu liquide du récipient principal en cas de fuite ou de bris.** Chaque ensemble de récipients doit être ensuite placé dans un contenant extérieur spécialement conçu pour la livraison. Les feuilles d'information pertinentes et autres documents doivent être inclus séparément, de préférence dans un sac en plastique étanche afin d'éviter la contamination par le contenu de l'envoi, advenant une fuite ou un bris. Si on utilise de la neige carbonique comme réfrigérant, elle doit être placée à l'extérieur du second récipient. Le colis doit être adéquatement étiqueté quant à son contenu, avant l'expédition.

DÉSINFECTION ET DÉCONTAMINATION

Définitions

Stérilisation: Procédé par lequel s'accomplit la destruction totale de toute forme microbienne. Cela se fait habituellement par autoclave et par des techniques chimiques ou de radiation.

Désinfection: Littéralement, cela signifie l'élimination des agents infectieux; c'est un procédé qui diminue le risque d'infection et les résultats vont de la stérilité réelle à une réduction minimum.

Antisepsie: De façon générale, ce procédé de désinfection s'applique aux surfaces organiques plutôt qu'aux objets inanimés et à cause des restrictions inhérentes à la toxicité tissulaire, les antiseptiques ne peuvent accomplir qu'une réduction des microorganismes non sporulés les moins résistants sur l'épiderme et les muqueuses.

Désinfectants chimiques et agents de stérilisation

Composés d'ammonium quaternaire. Ces composés ont un usage limité en laboratoire mais ils sont employés dans de nombreuses industries alimentaires et laitières pour la stérilisation de l'équipement; ils ne conviennent pas à la majorité des opérations de laboratoire.

Composés phénoliques. Plusieurs composés phénoliques servent de base à un certain nombre de désinfectants d'usage courant (ex. Lysol, O-Syl, Dettol). Ils donnent des résultats variables contre les virus et on doit les employer avec précaution.

Solution d'hypochlorite 1%. Le comité consultatif d'experts de l'O.M.S. recommande l'emploi d'une solution chlorée forte contenant 10 000 parties par million de chlore actif. Puisqu'une mole d'hypochlorite de sodium produit l'équivalent d'une mole de chlore actif, un volume d'agent de blanchiment commercial contenant de l'hypochlorite de sodium 6% peut être dilué avec 4,7 volumes d'eau pour donner une solution de 10 000 parties par million de chlore. Pour des raisons pratiques et pour assurer une certaine marge de sécurité, une dilution d'une partie d'agent de blanchiment dans quatre parties d'eau semble acceptable. Cette solution est efficace contre les virus de l'hépatite et du SIDA. Elle est facilement inactivée par le matériel organique.

Iode (Iodophores). L'action de ces désinfectants est similaire à celle des hypochlorites; les surfaces propres peuvent être traitées efficacement avec des solutions de 0,075g/litre (75ppm) comme iode actif. Ce n'est pas recommandé si des quantités excessives de protéines sont présentes. Efficace pour le lavage des mains ou comme sporicide, marqueur/désinfectant pour les sites de ponctions.

Alcools. Les alcools éthylique et isopropylique (70%) sont employés comme désinfectants pour la peau et dans la majorité des cas particuliers, leur efficacité est mise en doute.

Formaldéhyde. Connu généralement sous le nom de formol, le gaz est dissout dans l'eau (37%). Il est habituellement dilué à une solution 5 à 10% et utilisé comme désinfectant. Il peut être employé sous forme de vapeur produite pour désinfecter des pièces ou des cabinets de sécurité. Notez que le formaldéhyde est un gaz très dangereux et très irritant; on recommande de porter des appareils respiratoires couvrant tout le visage; la consigne de ne pas travailler seul s'applique ici.

Glutaraldéhyde 2%. Employé pour désinfecter les surfaces métalliques tels les supports à cuvettes de centrifugeuses ou les châssis de moteur qui ne peuvent être stérilisés à l'autoclave mais que des solutions d'hypochlorite fortes pourraient endommager et corroder.

Solution de glutaraldéhyde-phénate. Connue sous le nom de "sporicidine" et employée comme dilution 1:16 avec l'eau pour la désinfection dans les hôpitaux. Elle agit contre les virus de l'hépatite et du SIDA en 10 minutes.

Rebuts

Certains résidus d'échantillons non utilisés peuvent être jetés dans le système d'égout. Il n'y a pas lieu de protéger les système d'égouts modernes contre la contamination. Ces derniers reçoivent beaucoup plus de matériel infectieux provenant des échantillons de patients hospitalisés et de porteurs non dépistés de la localité qu'ils n'en reçoivent d'échantillons diagnostiques.

Des incidents se sont déjà produits à cause de déchets mis au rebut sans précaution; il existe maintenant des lois provinciales régissant la mise au rebut de matériel biologique à certains endroits. Consultez-les à titre de référence. On doit s'assurer que tout le matériel est microbiologiquement sûr et pour ce faire, on doit de préférence le passer à l'autoclave avant de le sortir du laboratoire sauf pour le matériel à incinérer qui doit être placé dans un sac spécialement identifié "danger biologique".

Il y a lieu de protéger l'employé chargé de jeter ces déchets, contre les éclaboussures, les aérosols ou contre tout contact ou absorption cutanés.

L'uniforme de l'employé doit inclure un masque protecteur en plastique, des gants en caoutchouc et une bavette ou un tablier.

Les caillots - En travaillant dans un cabinet de sécurité biologique, retirez les caillots des tubes et mettez-les dans des sacs hermétiques, plastifiés ou cirés que vous stériliserez ensuite à l'autoclave dans un bac d'eau, ou incinérez-les.

Liquides - Sérum - Décantez doucement dans un bécher contenant un volume égal de solution d'hypochlorite 1% puis versez délicatement dans un évier.

Urine - Décantez délicatement dans l'évier. Après chaque opération, bien rincer l'évier avec une solution d'hypochlorite 1%.

Récipients contenant des matières fécales et des tissus - Jetez dans un sac en plastique et incinérez.

Expectorations - Stérilisez à l'autoclave ou incinérez selon qu'on emploie des sacs en plastique ou des récipients en verre.

Aiguilles souillées - Placez-les dans un contenant increvable et passez-les à l'autoclave avant de les mettre au rebut.

EMPLOI ET ENTREPOSAGE DES SOLVANTS

L'emploi de solvants inflammables et combustibles est régi par diverses lois, codes de directives internes et règlements des compagnies d'assurances. En tentant de formuler une règle générale unique et détaillée satisfaisant toutes les exigences, il faut tenir compte du fait que certaines exigences légales diffèrent ou même se contredisent. Voici une synthèse des différentes exigences, résumée en un énoncé unique regroupant toutes les autres.

Il y a plusieurs concepts-clés à étudier avant de prendre une décision.

Entreposage et emploi immédiat

Les agences de réglementation externes font une nette distinction entre les endroits d'entreposage et les lieux de travail. En termes simples, les solvants doivent être gardés dans les lieux de travail en quantité suffisante pour usage quotidien immédiat mais ils ne doivent pas être entreposés indéfiniment dans la pièce où l'on travaille sauf dans des armoires spécialement prévues à cet effet ou dans des bidons de sécurité.

Liquides inflammables et combustibles

Les liquides inflammables ont des points d'éclair en-dessous de 37,8°C (100°F). Les liquides combustibles ont des points d'éclair au-dessus de ces températures. À l'intérieur de chaque groupe, il existe des sous-groupes de solvants dont les caractéristiques dangereuses diffèrent. Les solvants combustibles ne relèvent pas du ministère du Travail (Loi sur la santé et la sécurité professionnelles) étant donné que tous les règlements de ce ministère traitent des liquides inflammables, incluant virtuellement tous les cétones, les esters, les éthers et les alcools de faible poids moléculaire.

Les Codes des incendies provinciaux et les Codes de l'Association nationale de prévention contre les incendies traitent des deux types de solvants tout comme les règlements des compagnies d'assurances.

Distribution

Les installations propres au transfert d'une partie ou de tout le contenu d'un récipient de solvant dans un autre contenant sont les plus réglementées en termes de précautions de sécurité exigées. L'achat de produits inflammables en vrac et le transfert régulier dans des récipients plus petits pour usage hebdomadaire est virtuellement éliminé dans les laboratoires individuels.

DIRECTIVES PROPOSÉES

1. Quantités maximums: Les laboratoires médicaux doivent se limiter à un maximum de 10 gallons (45 litres) de liquides inflammables et à un total de 20 gallons (90 litres) de liquides combustibles et inflammables.

2. Format maximum du récipient: Le format maximum de récipient en verre admissible pour un liquide inflammable est de 1 gallon (4,5 litres) à l'exception des éthers où le maximum permis est de 1 pinte (500ml) pour tout type de récipient.

Le format maximum de récipient en métal permis pour les liquides inflammables et combustibles est de 5 gallons (22 litres).

3. Entreposage: Lorsqu'entreposés dans le laboratoire, tous les liquides inflammables et combustibles doivent être placés dans des cabinets ou des bidons de sécurité. L'entreposage de solvants dans des couloirs ou corridors est interdit.

4. Distribution: Le transfert de liquides inflammables ou combustibles de récipients grand format dans des bidons de sécurité ou tout autre genre de récipients est interdit dans le laboratoire.

Effets

L'adoption des directives ci-haut mentionnées donne les résultats suivants:

1. Les achats en vrac seront éliminés à moins d'avoir des installations propres à la distribution de ces produits.

2. L'entreposage de solvants sur et sous les comptoirs sera défendu.

3. Plusieurs laboratoires, en particulier les laboratoires d'histologie et de cytologie devront être pourvus de nombreux bidons de sécurité.

4. Lorsque l'entreposage intérieur de quantités importantes de produits chimiques et de solvants inflammables est nécessaire, une voûte d'entreposage à l'épreuve du feu munie d'un système de gicleurs automatiques devra être installée.

ÉQUIPEMENT

MÉLANGEURS, MALAXEURS, APPAREILS À ULTRASONS ET DE RUPTURE CELLULAIRE

Des aérosols dangereux sont créés par la majorité des opérations de laboratoire ayant trait au mélange, au malaxage, au brassage, au broyage ou à la rupture du matériel employé, soit les cellules, les tissus, les échantillons de sang, les sérums lyophilisés et les échantillons environnementaux pouvant contenir des substances infectieuses, toxiques ou autres. Même l'emploi du mortier et du pilon peut devenir une opération dangereuse. Les broyeurs à boulets, les broyeurs colloïdaux, les broyeurs à jets, les broyeurs de tissus, les mélangeurs magnétiques, les agitateurs, les appareils de nettoyage soniques, les broyeurs cellulaires ultrasoniques, les agitateurs à secousses sont d'autres appareils qui peuvent produire des aérosols dangereux.

Des particules de matériel infectieux ou dangereux peuvent s'échapper par un couvercle mal ajusté, des joints lâches au fond d'une cuvette ou lorsque les contenus sont versés. L'emploi d'un joint torique plus grand procure une fermeture satisfaisante. La modification du couvercle pour permettre l'installation d'un diaphragme en caoutchouc permet d'enlever les contenus avec plus de sûreté à l'aide d'une seringue et d'une aiguille. On recommande également d'employer les appareils à ultrasons dans les cabinets de sécurité biologique.

La décontamination adéquate de l'équipement possiblement contaminé par du matériel infectieux doit absolument se faire avant le nettoyage sonique, à cause du danger de création d'aérosols pendant le traitement sonique. Partout où on utilise des appareils à ultrasons au cours du processus de nettoyage, à savoir, dans les laveuses de vaisselle, les laveuses de cages d'animaux, etc. les objets doivent être stérilisés avant le nettoyage.

ÉQUIPEMENT	DANGER	Comment éliminer ou réduire le danger
Homogénéiseurs Broyeurs de tissus Appareils à ultrasons	Aérosols et fuites	- Faire fonctionner et ouvrir l'équipement dans des cabinets de sécurité. - Caractéristiques spéciales de fabrication des homogénéiseurs et mélangeurs pour prévenir une fuite du coussinet du rotor au fond de la cuvette: joint torique en caoutchouc dans le couvercle; cuvette et couvercle en acier inoxydable. - Avant d'ouvrir la cuvette du mélangeur, attendre au moins 10 minutes pour permettre le dépôt du nuage d'aérosols.
Agitateurs de cultures	Aérosols	- Faire fonctionner avec un équipement de sécurité
Agitateurs et agitateurs à secousses	Éclaboussure et débordement	- Employer des ballons de culture à bouchons vissés renforcés, munis de filtres protecteurs si nécessaire et bien attachés.
Appareil de lyophilisaton (lyophiliseurs)	Aérosols contact contamination	- L'unité doit être complètement scellée à l'aide de joints toriques - Employer des filtres à air pour protéger les canalisations à vide et les pompes à huile. - Employer des méthodes de décontamination satisfaisantes telle la vapeur à basse pression. - Munir toute construction métallique d'un filtre à humidité et d'un condenseur de vapeur. - Inspecter minutieusement tous les récipients à vide en verre pour les égratignures de surface. Ne jamais utiliser de la verrerie non conçue pour l'usage à vide.

CENTRIFUGEUSES

La centrifugation présente deux dangers sérieux: défectuosité mécanique et dispersion d'aérosols. Une défectuosité mécanique tels un bris de l'arbre de transmission, un coussinet défectueux, un rotor désintégré peuvent non seulement produire des aérosols mais aussi des fragments dangereux se déplaçant à grande vitesse. S'ils s'échappent de la cuvette protectrice de la centrifugeuse, ces fragments peuvent entraîner des blessures traumatiques chez les membres du personnel. Les défectuosités mécaniques peuvent être réduites au minimum en suivant méticuleusement les instructions des fabricants. Cependant, une centrifugeuse qui fonctionne bien peut quand même produire des aérosols dangereux à partir de matériel biologique ou de produits chimiques si elle est mal utilisée et si les pratiques de laboratoire laissent à désirer. Les aérosols peuvent être évités en observant de bonnes pratiques de laboratoire et en employant l'équipement de sécurité approprié aux centrifugeuses ou des cabinets de sécurité biologique.

Les pratiques suivantes peuvent libérer des aérosols dans l'environnement: remplissage des tubes à centrifuger, enlèvement des bouchons des tubes après la centrifugation, enlèvement du surnageant et remise en suspension des cellules. Le plus grand risque associé à la centrifugation de matériel biologiquement dangereux est le bris d'un tube à centrifuger.

Nouveaux modèles de centrifugeuses

La majorité des nouveaux modèles de centrifugeuses possèdent des dispositifs de sécurité intégrés tels la cuvette protectrice, l'écran protecteur du dôme scellé, les tourillons de sécurité, le verrouillage automatique pour prévenir la formation d'aérosols; les centrifugeuses de laboratoire doivent être choisies avec le plus grand soin; certaines ne possèdent pas les caractéristiques de sécurité voulues.

Modèles moins récents et petites centrifugeuses portatives

Les vieux modèles de centrifugeuses non munis de cuvette étanche pour prévenir la dispersion d'aérosols dégagent effectivement des aérosols provenant de diverses sources. Des supports à tourillons de sécurité doivent être utilisés pour prévenir un dégagement d'aérosol au cas où un récipient primaire retenu dans le support se briserait ou permettrait d'une façon ou d'une autre le dégagement de l'agent. Le remplissage des tubes à centrifuger et leur mise en place dans les supports à tourillons de sécurité doit se faire dans un cabinet de sécurité biologique. L'extérieur du support à tourillons doit être décontaminé à l'aide d'une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16 avant d'enlever le support pour la centrifugation. Ensuite, retournez et manipulez dans un cabinet de sécurité biologique. Si nécessaire, la centrifugeuse elle-même doit être placée dans le cabinet et si besoin est, un cabinet doit être spécifiquement construit à cette fin.

Les petites centrifugeuses portatives "cliniques" se sont avérées dangereuses, surtout la centrifugeuse à microhématocrite et le modèle sérofuge qui produisent des aérosols. Une pratique courante mais dangereuse consiste à centrifuger les échantillons de sang dans les tubes sans bouchon ou d'employer des tampons de coton retenus dans les tubes à l'aide de ruban ou de broches d'attache. On doit noter que certains échantillons contiennent des microorganismes infectieux vivants, en particulier les virus de l'hépatite et du SIDA, et que les tubes ouverts, les bouchons contaminés et le dégagement d'aérosols provenant d'échantillons de sang et de suspensions tissulaires peuvent être dangereux pour le personnel de laboratoire.

Il est fortement déconseillé d'employer des centrifugeuses moins récentes, non munies de cuvette étanche ou de supports à tourillons de sécurité à moins qu'elles ne soient totalement confinées dans un cabinet de sécurité biologique adéquat.

Centrifugeuses à grande vitesse

La centrifugation à grande vitesse présente encore plus de dangers à cause des tensions et des forces plus importantes appliquées aux composantes du système. En plus des pratiques recommandées plus haut, il faut prendre la précaution de filtrer l'air qui s'échappe des canalisations à vide, éviter la fatigue du métal prove-

nant de la désintégration des rotors et appliquer les techniques adéquates de nettoyage, de manipulation et d'emploi des composantes de la centrifugeuse. Voici quelques-unes de ces précautions:

Dans les centrifugeuses à grande vitesse, la chambre est connectée à une pompe à vide. S'il y a bris ou dispersion accidentelle des particules infectées, la pompe et l'huile qu'elle contient seront contaminées. Un filtre HEPA (filtre à air particulaire à haut rendement) doit être placé entre la centrifugeuse et la pompe.

Les têtes de rotor à grande vitesse sont sujettes à la fatigue du métal et lorsqu'elles sont possiblement utilisées sur plus d'un appareil, chaque rotor doit être accompagné de son propre journal de sonde indiquant le nombre d'heures où il a fonctionné à des vitesses maximales ou déréglées. Si cette précaution n'est pas prise, il peut se produire une désintégration dangereuse et coûteuse. Il est important d'inspecter le rotor, de le nettoyer et de l'assécher fréquemment afin de prévenir toute corrosion ou autre détérioration pouvant causer des fissures. S'il est traité avec un désinfectant, il doit être rinsé à l'eau claire et séché aussitôt que le désinfectant a agi. Les joints toriques en caoutchouc et les bouchons de tubes doivent être vérifiés pour s'assurer qu'il n'y a pas détérioration et ils doivent être lubrifiés à l'aide du produit recommandé par le fabricant. Lorsque des tubes de fabrication différente sont fournis (ex., celluloïde, polypropylène, acier inoxydable), s'assurer de n'employer que les bouchons spécifiquement conçus pour le type de tube en usage. Ces bouchons sont souvent identiques en apparence mais ont tendance à couler s'ils sont placés sur les mauvais tubes. Lorsque des tubes et des rotors adéquatement conçus sont bien entretenus et manipulés, il ne devrait jamais se produire de fuite.

Le nettoyage et la désinfection des tubes, des rotors et des autres composantes requièrent des soins minutieux. Il n'existe malheureusement pas de procédé unique pour toutes les pièces et les diverses recommandations du fabricant doivent être suivies méticuleusement si on veut éliminer la fatigue, la distorsion et la corrosion. Il n'y a pas lieu ici de décrire en détail les méthodes recommandées mais un dernier danger vaut la peine d'être mentionné: les tubes à centrifuger en celluloïde (nitrate de cellulose) sont non seulement très inflammables et sujets à la contraction à l'usure et à la distorsion à l'ébullition, mais ils ont également tendance à exploser dans un autoclave.

Centrifugeuses zonales à grande échelle

Les centrifugeuses zonales ont été mises au point pour traiter de grandes quantités de matériel (5 à 150 litres). Les pompes, valves, joints, conduites d'alimentation , connecteurs et systèmes à vide et de refroidissement de ces centrifugeuses, de même que les grandes quantités traitées à haute vitesse peuvent provoquer des fuites ainsi que la production d'aérosols pouvant contaminer l'environnement et le personnel. Voici les principales sources de fuites possibles: les joints à lèvre et à tête de la centrifugeuse, le système de refroidissement, l'air d'échappement de la turbine, les diverses lignes et connecteurs, le système d'alimentation, la collection de fractions et la décontamination. Il ne faut pas négliger non plus la possibilité de déversement de substances lors du chargement, du déchargement, du prélèvement d'échantillons, de la décontamination et d'autres procédures.

Directives de sécurité applicables à toute centrifugation

Avant de centrifuger, éliminer les tubes dont les rebords sont fissurés ou écaillés, inspecter l'intérieur du support à tourillons et réparer les parois rugueuses causées par l'érosion ou les matières adhérentes, et enlever soigneusement tout morceau de verre et autres débris du coussinet en caoutchouc.

Un désinfectant à la sporicidine 1:16 doit être injecté entre le tube et le support à tourillons pour désinfecter le matériel en cas de bris accidentel. Cette pratique fournit également un excellent coussin contre les chocs qui pourraient briser le tube. Éviter que le désinfectant ne contamine les substances centrifugées. Il est cependant essentiel de savoir que le désinfectant peut ne pas inactiver complètement le matériel infectieux lorsque le tube se brise, à cause de la dilution du désinfectant, de la concentration élevée et du tassement des cellules.

L'équilibrage des godets et des supports à tourillons est souvent mal fait. Éviter de mêler les séries de tourillons identiques, les godets et les pièces en plastique encastrées. Si les composantes et leur poids ne sont pas inscrits par le fabricant, on suggère d'appliquer de la peinture de couleur pour les identifier et éviter toute confusion. Lorsque les tubes sont équilibrés, les godets, les tourillons et les pièces insérées ainsi que tout désinfectant ou eau ajoutée pour l'équilibrage doivent être inclus dans le procédé. Il faut surtout vérifier si les centres de gravité des tubes sont équidistants de l'axe de rotation. Pour illustrer l'importance de ce procédé, deux tubes identiques contenant 20g de mercure et 20g d'eau respectivement, s'équilibreront parfaitement sur la balance; cependant leur performance en mouvement est totalement différente, et peut entraîner des vibrations violentes avec tous les risques que cela comporte.

LE MODE D'OPÉRATION DOIT TOUJOURS RESPECTER LES DIRECTIVES DU FABRICANT

Éviter de remplir le tube de la centrifugeuse au point où le rebord ou le bouchon se mouille au contact de la culture.

Des bouchons vissés ou qui s'insèrent pardessus le rebord à l'extérieur du tube à centrifuger sont plus sûrs que des bouchons enfoncés. Du liquide s'amasse entre le bouchon enfoncé et le rebord du tube. Même les flacons à bouchons vissés ne sont pas sans risque; si le rebord est sali et mal fermé, du liquide peut s'échapper à l'intérieur du tube.

Le papier d'aluminium ne doit pas être employé pour fermer les tubes à centrifuger contenant des substances toxiques ou infectieuses car ces bouchons trop légers se détachent souvent ou se brisent lors de la manipulation et de la centrifugation.

Les tubes à centrifuger et les supports à tourillons doivent être remplis et ouverts dans un cabinet de sécurité biologique. Si la centrifugation doit se faire à l'extérieur du cabinet, on doit utiliser un support à tourillons de sécurité. Une fois que les tubes sont remplis et scellés, ils doivent être considérés comme étant potentiellement contaminés et ils doivent être essuyés avec un linge imbibé de désinfectant ou trempés dans un bain désinfectant. Étant donné que certains désinfectants peuvent corroder les supports et les têtes de centrifugeuses, un rinçage du support à l'eau claire est souhaitable après que le temps de contact approprié se soit écoulé.

Lorsque des centrifugeuses de table sont employées dans un cabinet de sécurité biologique, le panneau à gants et les gants doivent être en place ou les orifices couverts. La centrifugation provoque des courants d'air pouvant entraîner la fuite de l'agent hors d'un cabinet ouvert.

Éviter de verser du surnageant à partir des tubes à centrifuger. Si cela est absolument nécessaire, essuyer le rebord extérieur avec un désinfectant après l'opération; autrement, lors d'une étape subséquente, le liquide biologiquement dangereux peut retomber sous forme de gouttelettes formant un aérosol. L'emploi d'un système à vide ***avec des réservoirs et des filtres de sécurité intérieurs appropriés*** est préférable au déversement à partir de tubes ou de flacons à centrifuger.

Si le sédiment est tassé, des microorganismes infectieux ou d'autres substances dangereuses doivent être remis en suspension. Afin de minimiser la quantité d'aérosol créé, il est préférable d'exécuter un mouvement rotatif plutôt que des secousses. S'il faut brasser vigoureusement pour assurer la suspension de la substance et l'homogénéité, attendre quelques minutes avant d'ouvrir le récipient afin de permettre à l'aérosol de se déposer. Les mouvements par secousses contaminent toujours le bouchon; ainsi, il y a également le danger des liquides dégouttant du bouchon ou coulant à l'extérieur du récipient. Un cabinet de sécurité biologique avec gants en place peut s'avérer nécessaire pour assurer la sécurité du travailleur de laboratoire lorsqu'il accomplit certaines de ces opérations.

ENCEINTES PROTECTRICES

Les enceintes protectrices employées dans les laboratoires fournissent une protection ou une défense contre les risques inhérents à la manipulation de substances dangereuses, toxiques ou malsaines. Il y a différents types d'enceintes: hotte pare-fumée et hotte de laboratoire, cabinet

de sécurité biologique, cabinet à écoulement laminaire. Chaque type d'unité a une fonction spécifique et ne doit pas être mal utilisé. Même si la protection fournie par ces unités est en général offerte à l'opérateur, certaines unités à écoulement laminaire sont conçues pour protéger l'opération seulement et **non** l'opérateur. Il est important de réaliser la différence fondamentale entre les unités et l'effet sur l'opérateur.

Hottes pare-fumée et hottes de laboratoire

L'usage du mot "hotte" est différent selon les pays; aux États-Unis, une hotte pare-fumée est un cabinet à châssis mobile, et au Canada et au Royaume-Uni, c'est un cabinet. Le mot "hotte" signifie un dôme sans châssis mobile, sans parois latérales, servant surtout à la protection contre les poussières, les vapeurs et les émanations. Ce type de "hotte" ne doit pas être utilisé dans les laboratoires médicaux.

Une hotte de laboratoire peut se définir comme une enceinte partielle pourvue d'une forme mécanique de ventilation assurant un débit d'air ambiant vers l'intérieur de l'enceinte. Les hottes de laboratoire sont de conceptions et de formes diverses; consulter de préférence la documentation pertinente afin de choisir le type de hotte convenant aux besoins spécifiques du laboratoire. En général, les hottes de laboratoire sont utilisées dans les laboratoires de chimie et ne sont pas adéquates pour le travail biologique.

Emploi des hottes protectrices de laboratoire

Les hottes protectrices de laboratoire sont nécessaires pour travailler avec des substances qui produisent des fumées, des émanations, des gaz et des poussières qui ne doivent pas s'échapper dans le milieu ambiant du laboratoire. Elles ne doivent pas servir à entreposer de l'équipement. S'il est nécessaire d'entreposer de petits flacons de produits chimiques toxiques ou inflammables à l'intérieur de la hotte protectrice, les quantités doivent être réduites au minimum et il faut prendre soin de ne pas placer ensemble les produits chimiques incompatibles. En travaillant avec des solvants inflammables, il faut éviter d'effectuer toute opération nécessitant la présence de flammes sous la même hotte ou sous la hotte adjacente.

Les hottes de laboratoire ne doivent pas servir au travail avec des substances contenant des agents pathogènes. Ce travail doit se faire uniquement dans un cabinet de sécurité biologique. Les matières fécales doivent être stérilisées à l'autoclave avant de procéder à l'analyse chimique sous une hotte de laboratoire. Lorsqu'une hotte de ce type est employée, l'ouverture du châssis mobile doit être minimale et les mouvements excessifs des bras et des mains doivent être évités.

L'emploi de l'acide perchlorique a beaucoup diminué depuis quelques années. Si son usage ne peut être évité, on doit alors apposer des manchons spéciaux en plastique (PVC) et des épurateurs de neutralisation au-dessus du cabinet.

Cabinets de sécurité biologique

Modèles et performance

Les cabinets de sécurité biologique sont les principaux appareils utilisés pour assurer le confinement physique des substances infectieuses. Ils servent de barrière principale pour prévenir l'échappement d'aérosols dans le laboratoire. Ils ont une fonction importante car la majorité des techniques de laboratoire produisent par inadvertance des aérosols qui peuvent être facilement inhalés par le technologiste. Certains cabinets peuvent également protéger l'expérience contre la contamination de particules en suspension. Le choix d'un cabinet de sécurité biologique est basé sur la possibilité qu'une technique de laboratoire produise des aérosols et sur le besoin de protéger l'expérience de la contamination par des particules en suspension.

Dans un laboratoire de microbiologie, trois types de cabinets de sécurité biologique sont utilisés: le cabinet Classe I, le cabinet Classe II et le cabinet Classe III. En voici les descriptions, les possiblités et les limites.

Procédés de certification

Les possibilités qu'ont les cabinets de sécurité biologique de protéger le personnel et l'environnement des expositions d'aérosols potentiellement dangereux dépendent de l'habileté du technologiste à se servir adéquatement du

cabinet et du bon fonctionnement de l'appareil. Un cabinet de sécurité biologique ne doit jamais servir à contenir des substances dangereuses à moins qu'il n'ait été démontré qu'il satisfait à certaines conditions de sécurité minimums.

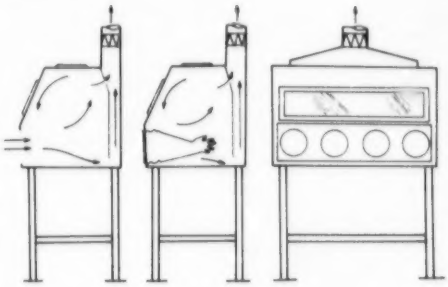
Les procédés relatifs à la certification des spécifications de sécurité minimums des cabinets de sécurité biologique sont décrites ci-dessous. Les spécifications de sécurité doivent être certifiées (1) après l'achat et l'installation d'un nouveau cabinet et avant sont utilisation, (2) après qu'il ait été déplacé ou déménagé, et (3) au moins une fois l'an.

Les procédés de certification des cabinets Classe II sont ceux recommandés par la National Sanitation Foundation dans leur norme 49, "Cabinets biologiques (à écoulement laminaire) Classe II". Le "National Institute of Health (NIH) dans ses directives sur la recherche de l'ADN recombinant exige que les cabinets de sécurité biologique se conforment à toutes les exigences spécifiées dans la norme 49. Néanmoins, les cabinets certifiés par la Fondation nationale d'hygiène doivent également présenter les spécifications minimales de sécurité lorsque ces cabinets sont installés dans les laboratoires. Cette démonstration fait partie des exigences de certification des établissements spécifiées par le NIH pour la recherche sur l'ADN recombinant et est exigée par le Département de sécurité biologique pour le travail impliquant les agents infectieux.

Le cabinet de sécurité biologique Classe I

Le cabinet Classe I est un cabinet de ventilation doté de trois modes d'opération: ouverture antérieure pleine largeur, avec panneau de fermeture antérieur sans gants, et avec panneau de fermeture antérieur, muni de gants en caoutchouc pleine longueur. Les substances peuvent être introduites et enlevées par l'ouverture du panneau et, selon le modèle, par le panneau antérieur à charnière ou un clapet à air latéral UV. Les lumières, le vide, le gaz (à ne pas inclure si le cabinet fonctionne hermétiquement et s'il est monté avec gants), l'eau et le drain peuvent être fournis. Les matériaux de construction doivent être choisis pour résister à l'usure, à l'action corrosive des gaz, des liquides et des agents de décontamination. Le débit d'air ambiant vers l'intérieur du cabinet prévient la fuite de contaminants en suspension provenant du cabinet. L'air circule dans l'espace de travail, au-dessus et en-dessous d'un écran sur la paroi arrière, et sort à travers un filtre à air particulaire à haut rendement (HEPA) et un ventilateur, dans une gaine de ventilation de tête jusqu'à la conduite d'évacuation d'air de l'édifice ou à l'extérieur. Les filtres HEPA chassent de l'air les matières particulaires de l'ordre de 0,3 µm et plus. Le modèle fonctionnant avec ouverture antérieure pleine largeur requiert une vitesse de surface interne minimum normale pour l'ouverture de travail d'au moins 23 m par minute. Si le niveau du débit d'air dans le cabinet est inférieur, des conditions extérieures peuvent alors permettre aux particules infectieuses de s'échapper du cabinet. L'accélération de surface est vérifiée par un anémomètre.

Cabinet Classe I



Une protection est assurée à l'utilisateur et à l'environnement mais non au produit (expérience, test). Une grande variété d'activités est possible avec divers instruments tels les pipettes, les burettes, les pH-mètres, les appareils à ultrasons, les centrifugeuses de protection, les mélangeurs et les lyophiliseurs. Des produits chimiques cancérogènes et de faibles taux de matériel radioactif et de solvants volatils peuvent être utilisés dans les cabinets Classe I avec des accélérations de surface minimums de 30 m/min. En employant ces substances dans un cabinet de ce type, il faut faire une évaluation minutieuse afin de vérifier si les concentrations n'atteignent pas des niveaux dangereux ou ne causent pas de problèmes de décontamination du cabinet.

Le cabinet est une unité de confinement partielle. Sa principale fonction-barrière peut être compromise par l'action de succion d'un retrait brusque des mains, par une porte de la pièce qui s'ouvre ou se ferme ou par des mouvements rapides de va-et-vient en face du cabinet. Les aérosols produits en grandes quantités et avec force peuvent dépasser des accélérations de surface encore plus grandes. De plus, le cabinet ne protège pas les mains et les bras du technologiste du contact avec des matières dangereuses. Cette protection dépend de la technique et de l'emploi des gants et d'autres vêtements protecteurs.

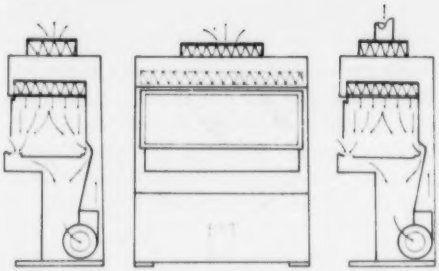
Cabinet de sécurité biologique Classe II

Le cabinet de sécurité biologique Classe II est connu sous le nom courant de cabinet de sécurité biologique à écoulement laminaire. Les cabinets Classe II ont une ouverture antérieure donnant accès à l'espace de travail et permettant l'introduction et l'enlèvement des substances. Les agents de contamination en suspension dans le cabinet ne peuvent s'échapper par cette ouverture grâce à un rideau de bulles d'air formé par (a) le débit d'air non filtré provenant de la pièce et pénétrant dans le cabinet et par (b) l'air filtré (HEPA) provenant d'une grille de tête à l'intérieur du cabinet. Ce rideau de bulles d'air est tiré à travers une grille sur le rebord de la surface de travail dans une chambre de surpression située en-dessous.

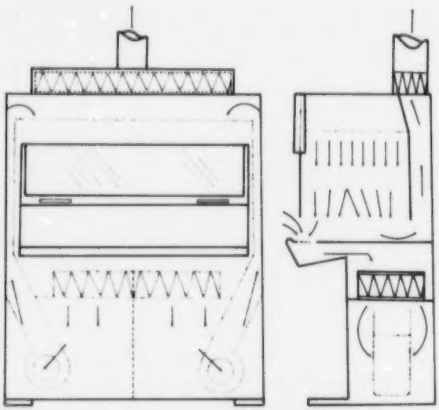
L'air de cette chambre de surpression est filtré par des filtres HEPA et recyclé à travers la grille de tête jusque dans le cabinet. Une partie de cet air filtré sert à maintenir le rideau de bulles d'air et le reste descend jusqu'à la surface de travail et est tiré à travers les grilles sur le rebord arrière de la surface de travail. L'air filtré HEPA provenant de la grille de tête circule en un mouvement descendant uniforme pour minimiser les turbulences. C'est cet air qui procure et maintient l'air pur dans le milieu de travail. Une partie de l'air tiré à travers les grilles avant et arrière de la surface de travail, équivalant au débit d'air ambiant dans le cabinet est également purifié par les filtres HEPA et évacué du cabinet.

Cabinets Classe II

Type A



Type B



Le choix des services et des matériaux de construction est similaire à celui des cabinets de Classe I.

Il y a deux types de cabinets Classe II, type A, et B. En voici les principales différences:

a. les dimensions verticales de l'ouverture antérieure

b. la proportion d'air recyclé

c. la vitesse du débit d'air pénétrant dans la surface de travail

d. la façon de décharger l'air d'échappement

e. chambres de surpression contaminées sous pression positive ou non.

Le cabinet type A possède une ouverture d'accès antérieure fixe. L'accélération de surface d'entrée par l'ouverture antérieure est au

moins 23 m/min. Les chambres de surpression contaminées fonctionnent normalement sous une pression positive. Le cabinet fonctionne avec un pourcentage élevé (environ 70%) d'air recyclé. Les cabinets type A peuvent être mis en opération avec la recirculation de l'air d'échappement filtré dans la pièce où ils sont installés. Cela réduit la demande supplémentaire à même l'approvisionnement et les systèmes d'air d'échappement, à moins que l'accumulation de chaleur et d'odeur provenant de l'air d'échappement recyclé n'exige autre chose.

Les cabinets de type B ne peuvent recycler leur air d'échappement dans la pièce. Ils sont munis d'un châssis mobile vertical plutôt que d'une ouverture fixe comme ceux de type A. Une accélération de l'air d'entrée de 30 m/min. est atteinte à une ouverture de châssis de 20 cm. Le cabinet fonctionne avec un faible pourcentage (environ 30%) d'air recyclé.

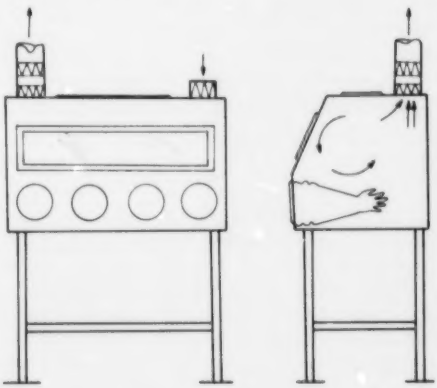
Les cabinets type A et B sont des unités de confinement partielles et ont les mêmes limitations que les cabinets Classe I. Ces cabinets fournissent une protection à l'utilisateur, à l'environnement et au produit (expérience, analyse). On peut les utiliser en travaillant avec des pipettes, des burettes, des pH-mètres, des sonicateurs, des mélangeurs, des lyophiliseurs et des centrifugeuses de sécurité. Les cabinets type B peuvent être employés avec des préparations diluées de produits chimiques cancérogènes, des substances radioactives faibles et des solvants volatils lorsque l'accélération de surface de 30 m/min est maintenue. Lorsque ces matières sont employées, il faut cependant faire une évaluation minutieuse afin de s'assurer que les concentrations n'atteignent pas des niveaux dangereux ou ne causent des problèmes de décontamination des cabinets. Les cabinets de type A ne peuvent être employés si l'on travaille avec des substances toxiques, explosives, inflammables ou radioactives à cause du pourcentage élevé d'air recyclé.

Cabinet de sécurité biologique Classe III

Le cabinet Classe III est un cabinet de ventilation complètement fermé et de construction étanche aux gaz. Les opérations sur un cabinet Classe III sont faites en se servant des gants en caoutchouc intégrés. En cours de fonctionnement, le cabinet Classe III est maintenu sous pression d'air négative d'au moins 1,25 cm d'eau. L'alimentation d'air est poussée dans le cabinet à travers des filtres HEPA. L'air d'échappement du cabinet est purifié au moyen de deux filtres HEPA installés en séries ou d'un filtre HEPA et d'un incinérateur. Le ventilateur aspirant du cabinet Classe III est généralement séparé des ventilateurs aspirants du système de ventilation de l'édifice.

Le matériel est introduit et retiré à travers les stérilisateurs intégrés à double porte et les bains de trempage de liquides désinfectants. Les services courants sont disponibles à l'exception du gaz. Les liquides résiduels vont dans un réservoir de séjour pour une décontamination appropriée avant d'être renvoyés dans le système d'égout courant.

Cabinet lasse III



Cet appareil est habituellement construit en acier inoxydable. Sa conception modulaire permet l'inclusion d'un réfrigérateur, d'un incubateur, d'un congélateur, d'une centrifugeuse, d'une cage d'animal et d'autres unités de cabinets spéciales.

Le cabinet Classe III fournit le niveau le plus élevé de protection personnelle et environnementale. Il assure également la protection du produit (expérience). La majorité des activités d'un laboratoire sont réalisables: culture habituelle des microorganismes, des oeufs féconds et des cellules de tissus, la microscopie, la sérologie, les dissections animales et les injections; l'exposition aux aérosols lors d'expérien-

ces, les diverses mesures physiques et plusieurs autres procédés, sur une petite ou une grande échelle. Les atmosphères gazeux choisis peuvent être maintenus aux conditions d'humidité et de température désirées.

La protection du cabinet Classe III peut être compromise par le déchirement des gants ou par certains accidents créant une pression positive dans le cabinet. Les solvants inflammables ne doivent pas être employés dans ces cabinets à moins de procéder à une évaluation minutieuse pour s'assurer que les concentrations n'atteignent pas des niveaux dangereux. Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser ces substances et qu'elles sont considérées comme étant sûres, elles doivent être introduites dans le système dans des récipients fermés incassables. Ces substances ne doivent pas être entreposées dans le cabinet. Les radiateurs électriques sont préférables aux radiateurs portatifs au gaz. Il ne faut pas connecter de gaz inflammables aux unités.

Emploi des cabinets de sécurité biologique

On doit employer un cabinet de sécurité biologique pour tout travail impliquant des organismes pathogènes, des virus et des substances comportant un risque de formation de particules infectieuses. Ne jamais utiliser le cabinet sans que le ventilateur ne soit branché. L'anémomètre doit indiquer un débit d'air satisfaisant dans l'ouverture de travail. Si le cabinet possède un écran de visée antérieur praticable, il ne doit jamais être levé lorsque l'appareil fonctionne ou lorsqu'il y a une substance potentiellement infectieuse à l'intérieur du cabinet qui pourrait s'en échapper. Lorsque l'écran de visée est levé, il doit toujours être fixé à la position "ouvert" et ne jamais être tenu ouvert par l'opérateur au moment du nettoyage ou d'autres opérations à l'intérieur du cabinet. Lorsque le travail à l'intérieur du cabinet est terminé, le ventilateur doit fonctionner pendant dix minutes, puis être fermé afin de prolonger la durée des filtres. Lorsque le cabinet n'est pas en opération, le panneau de fermeture temporaire ("porte de nuit") doit être fixé pour couvrir l'ouverture de travail.

Une mauvaise technique peut annuler la protection offerte par un cabinet de sécurité biologique. La quantité d'équipement à l'intérieur doit être réduite au minimum et rien ne doit être intreposé dans l'appareil. Tout le matériel doit être rassemblé à l'intérieur de l'appareil avant de commencer le travail afin de réduire au minimum les fois où l'opérateur aura à entrer et sortir ses bras du cabinet. Même la meilleure technique comporte un risque de contamination pour les bras et les mains de l'opérateur; il est donc recommandé de porter des poignets de manche bien ajustés, et si nécessaire, d'endosser des vêtements protecteurs additionnels. Tout sarrau porté par l'opérateur doit couvrir tout le devant du corps et du cou jusqu'au bas des genoux lorsqu'il est assis et ne doit pas s'ouvrir.

L'emploi des centrifugeuses et autres gros appareils ne doit pas se faire à l'intérieur du cabinet. Les grosses pièces d'équipement dévient le débit d'air à cause de leur forme et de leur grosseur et réduisent la protection offerte par le cabinet. Il est important de réaliser que l'emploi de récipients non scellés avec agitateur à secousses, d'homogénéiseurs et de centrifugeuses peut entraîner l'émission de particules infectieuses d'une vitesse suffisante pour s'échapper du cabinet à contre-courant du débit d'air lorsque le cabinet est en opération; même les récipients à bouchon peuvent émettre un aérosol. Même lorsqu'une centrifugeuse est munie de godets ou d'un rotor scellés, elle peut générer une ventilation suffisante pour balayer de l'avant du cabinet les particules provenant des autres manipulations. Il existe des méthodes qui éliminent la nécessité de centrifuger.

Ne jamais employer un bec Bunsen à l'intérieur d'un cabinet de sécurité de microbiologie. La tête thermique déforme le débit d'air, la flamme peut mettre le feu aux filtres et si la flamme explose ou s'il se produit une fuite au niveau de l'alimentation de gaz, il y a risque d'explosion. Il est possible d'utiliser un micro-incinérateur pour stériliser les anses mais il est préférable de se servir d'anses jetables. S'il est esentiel de se servir d'un instrument de ce type, utiliser un micro-brûleur pourvu que le système d'alimentation en gaz soit contrôlé par une soupape à solénoïde permettant au gaz de passer seulement lorsque le ventilateur est

ouvert et pourvu qu'il soit nécessaire de le remettre à zéro manuellement après une interruption de courant.

Procédés et pratiques recommandés pour un emploi judicieux des cabinets de sécurité biologique.

1. L'exposition aux microorganismes en suspension peut provoquer une infection chez les travailleurs de laboratoire ou une contamination du matériel de recherche. L'ingénierie et la technologie bio-médicales ont fourni des mesures de sécurité mais elles n'empêchent pas les bévues ou les erreurs humaines. On ne peut trop insister sur les dangers pour le personnel et sur le succès compromis de l'investigation scientifique en rapport avec l'emploi négligeant ou la mauvaise utilisation de l'équipement protecteur;

2. Le cabinet de sécurité biologique à écoulement laminaire, conçu pour prévenir l'échappement d'agents pathogènes dans l'environnement du travailleur et empêcher les agents de contamination de pénétrer dans la zone de recherche, constitue l'élément clé d'une expérimentation sûre et réussie lorsqu'on travaille avec du matériel biologique;

3. Les éléments importants du cabinet sont la surface de travail, les filtres d'alimentation d'air et d'air d'échappement, la chambre de surpression, la grille d'échappement arrière et le ventilateur;

4. Une planification adéquate faite à l'avance peut assurer un maximum de sécurité et de rendement du cabinet;

5. Idéalement, une planification à l'avance doit comporter une liste de vérification opératoire dans le but de prévoir l'équipement nécessaire, les appareils, les milieux, l'ordre des événements et les nombreux autres détails nécessaires pour mener à bien une tâche;

6. Lorsque la planification est terminée, les procédés de mise en marche peuvent débuter. Il y a trois étapes de mise en marche: d'abord, ouvrir les lumières, vérifier l'apport d'air et les grilles d'échappement afin de s'assurer qu'il n'y a pas obstruction, et mettre le ventilateur en marche. Laisser le ventilateur fonctionner durant au moins cinq minutes avant de commencer les manipulations dans le cabinet;

7. Plusieurs cabinets sont munis de jauges indiquant les pressions différentielles en rapport avec les filtres d'approvisionnement. Seul un personnel d'entretien qualifié doit remplacer les filtres lorsque les pressions différentielles changent. La vitesse du ventilateur doit également être réajustée par des techniciens qualifiés.

8. Certains cabinets sont équipés de lumières ultraviolettes. Elles doivent être fermées durant le jour lorsque le personnel de laboratoire est présent ou il doit y avoir un dispositif automatique qui les éteignent lorsque le personnel pénètre dans la pièce. Si des procédés adéquats sont employés, nul besoin d'utiliser les lumières UV;

9. Bien se laver les mains et les bras avec un savon germicide avant et après avoir travaillé dans un cabinet;

10. On recommande au personnel de porter des vêtements à manches longues avec poignets ajustés et des gants en caoutchouc. Cela réduit la chute de la flore cutanée dans l'environnement du laboratoire et protège les mains et les bras de la contamination aux agents viables:

11. Les surfaces de travail intérieures doivent être désinfectées en les essuyant avec une solution d'hypochlorite 1% ou tout autre désinfectant approprié;

12. Le cabinet ne doit pas être surchargé. Tout le matériel nécessaire à la technique doit être placé dans le cabinet avant de débuter, de telle sorte que rien ne passe dans ou à l'extérieur de la membrane d'air jusqu'à ce que la technique soit complétée;

13. Ne rien placer au-dessus de la grille d'appel avant ou de la grille de ventilation arrière dans les unités munies d'une surface de travail solide. Règle générale, garder l'équipement au moins quatre pouces (10 cm) à l'intérieur de la fenêtre du cabinet et faire le transfert des substances viables aussi profondément que possible à l'intérieur du cabinet;

14. L'arrangement doit réduire au minimum le mouvement des matières contaminées au-dessus des matières pures; séparer les deux et garder les matières pures à l'extérieur de la surface de travail et placer les récepteurs de rebuts à l'arrière du cabinet;

15. Après avoir placé tous les éléments dans le cabinet, attendre 2 à 3 minutes avant de commencer à travailler. Cela permettra à l'air du cabinet d'épurer l'air contaminé de l'environnement de travail;

16. Réduire l'activité dans la pièce au minimum. Une activité superflue peut occasionner des courants d'air nuisibles. L'emplacement idéal d'un cabinet est un coin tranquille et reclus du laboratoire, loin des portes, et du système de chauffage et de climatisation;

17. Ouvrir et fermer les portes du laboratoire peut également causer des courants d'air néfastes permettant aux microorganismes de pénétrer la membrane d'air. Prévoir des périodes de travail ininterrompues.

18. Les déplacements d'objets, incluant le mouvement des mains et des bras à travers la membrane d'air provoque des courants d'air qui perturbent la membrane d'air et permettent l'échappement et l'entrée de substances contaminantes en suspension;

19. Les turbulences créées par l'équipement de rotation du laboratoire tel une petite centrifugeuse clinique, perturbent le débit d'air à l'intérieur du cabinet et à l'ouverture de travail. Cela suffit pour que l'air contaminé s'échappe dans le laboratoire. Ne jamais effectuer un autre travail dans le cabinet lorsqu'une centrifugeuse est en opération;

20. Dans une situation complexe, l'arrangement idéal de l'équipement et du matériel peut s'avérer difficile à obtenir. L'opérateur aura peut-être à faire des compromis entre le procédé idéal et les méthodes conventionnelles de travail de laboratoire;

21. Éviter d'adopter l'attitude suivante: "le cabinet fournit une protection complète". L'utilisation adéquate et bien équilibrée des cabinets fera un excellent travail de contrôle des agents de contamination en suspension mais le cabinet n'éliminera pas la transmission par contact de ces agents. Les procédés de contrôle usuels de la contamination au laboratoire et des techniques aseptiques sont nécessaires;

22. L'opérateur joue un rôle critique au niveau de la sécurité du travail avec les matières biologiques. Par exemple, un flacon ouvert et des embouchures de tubes ou de ballons doivent être tenus le plus parallèlement possible du débit d'écoulement afin de réduire la fixation fortuite d'agents de contamination. Ceci est en fait une précaution découlant d'une bonne technique aseptique pratiquée de façon routinière dans les laboratoires.

23. L'équipement qui est en contact direct avec l'agent biologique ne doit pas être retiré du cabinet à moins d'être isolé ou que la surface ait été décontaminée. Les plateaux contenant les pipettes et la verrerie souillées doivent être recouverts avant d'être retirés du cabinet;

24. Si un accident se produit, répandant ou faisant éclabousser l'agent biologique autour de la surface de travail, toutes les surfaces du cabinet et les articles qu'il contient doivent être décontaminés en surface avant d'être retirés;

25. Si un procédé requiert l'emploi d'une flamme, se servir d'un brûleur muni d'une lampe-témoin ou d'un micro-brûleur. Il doit être placé à l'arrière de la surface de travail là où la turbulence qui résulte de son emploi aura un effet minimal. La flamme trouble la circulation d'air non directionnelle et ajoute de façon significative à la charge thermique. Si l'air du cabinet est stoppé par inadvertance, la flamme peut endommager les filtres;

26. Le pipetage est peut-être la pratique de laboratoire la plus courante qui soit limitée par le cabinet. Des accessoires conçus à cette fin sont nécessaires au travail dans un cabinet et il y en a de nombreux offerts sur le marché. Avec la pratique, l'opérateur peut devenir familier avec un ou deux d'entre eux en relativement peu de temps;

27. Le transfert conventionnel et les pipettes sérologiques sont quelquefois embarassantes à utiliser. Des mini-pipettes sont offertes en plusieurs formats;

28. Les solutions aux problèmes d'équipement et de technique sont nombreuses. Avec un peu d'ingéniosité, l'opérateur peut résoudre la plupart d'entre eux;

29. Après avoir complété le travail, laisser l'appareil fonctionner 2 à 3 minutes sans effectuer aucune activité. Cela permettra à la circulation d'air du cabinet de nettoyer les agents de contamination en suspension au-dessus de la surface de travail;

30. La décontamination des surfaces intérieures doit être répétée après avoir retiré tout le matériel, les cultures, les appareils etc. Une vérification minutieuse de la surface de travail s'impose au cas où des nutriments auraient été renversés ou éclaboussés. Ils pourraient permettre la croissance de champignons libérant des spores qui contamineraient l'environnement de travail protégé;

31. Fermer le cabinet en arrêtant le ventilateur et en éteignant les lumières. Ne pas entreposer d'équipement de laboratoire dans le cabinet.

Procédés recommandés

1. Planifier minutieusement la marche à suivre
2. Minimiser le déplacement de la membrane d'air
3. Réduire au minimum les activités dans la pièce
4. Utiliser une circulation d'air unidirectionnelle
5. Employer une technique aseptique

Séquence d'opération

1. Mise en marche
2. Essuyage
3. Matériel et équipement
4. Épuration de l'air
5. Travail
6. Épuration finale et essuyage
7. Fermeture

MICROSCOPES

Le progrès des techniques de laboratoire médical a amené une utilisation plus vaste des différents types de microscopes, soit, du simple microscope optique pour les analyses d'urine, au microspectrophotomètre pour l'investigation histochimique ou aux microscopes électroniques à balayage et de transmission hautement spécialisés. Ces instruments utilisent la lumière standard, la radiation ultraviolette et les électrons comme sources lumineuses. Les dangers associés à l'emploi des microscopes sont d'ordre mécanique, biologique, chimique et radioactif.

Les modèles de microscopes courants ont des sources lumineuses intégrées et différents types de lampes, d'interrupteurs et de rhéostats. Ils ajoutent aux dangers présents reliés à l'électricité; il faut donc les employer prudemment et voir à leur entretien avec précaution.

Dans certains laboratoires, en microbiologie et en histopathologie par exemple, il y a danger que les liquides tels les solvants, les colorants et les solutions chimiques attaquent l'isolation électrique. Une inspection régulière des cordons électriques, des raccords et des porte-lampes s'impose pour déceler toute détérioration ou corrosion afin d'assurer la sécurité de l'installation électrique.

Microscopes à fluorescence

Ils contiennent une source de radiation ultraviolette pouvant endommager la rétine de l'oeil s'il n'est pas protégé durant l'opération et le réglage. Porter des lunettes protectrices pour l'entretien du microscope et s'assurer que les bons filtres-écrans sont en place au moment de l'utiliser.

Les premiers microscopes à fluorescence employaient des lampes halogènes au tungstène comme source de radiation ultraviolette mais les modèles plus récents utilisent une lampe à mercure à haute pression comme source lumineuse plus efficace. Ces lampes représentent un danger, elles sont sujettes à l'implosion; donc pour changer la lampe, porter un masque protecteur et des gants. Il existe également une possibilité de contamination au mercure si la lampe se brise. Il est conseillé d'apposer un signe d'avertissement sur l'appareil. Il existe également une nouvelle source de radiation ultraviolette au laser disponible pour les microscopes et elle peut comporter un risque (voir note sur les lasers).

Les microscopes utilisés de façon routinière dans les laboratoires de microbiologie, d'hématologie, d'histopathologie et de cytologie se contaminent au contact des échantillons pathologiques sur la platine, sur les commandes de réglage macro et micrométriques, sur le corps du microscope, les oculaires, les objectifs et les condenseurs, pouvant ainsi propager l'infection. Laver régulièrement ces pièces après usage à l'aide d'un désinfectant efficace (gluta-

raldéhyde 2% ou sporicidine 1:16). Essuyer minutieusement les oculaires, les objectifs et les condenseurs avec une solution de sporicidine 1:16 sur un papier à lentille, laisser 2 minutes et essuyer proprement avec un autre papier à lentille à jeter dans un incinérateur. Ne pas oublier de nettoyer la table, les surfaces environnantes et de se laver les mains après avoir utilisé un microscope.

Avec la microscopie classique, il y a danger d'ordre chimique à cause des PCB (polychlorobiphénols) dans l'huile à immersion; heureusement, les produits récemment manufacturés ne contiennent pas de PCB. Les autres dangers d'ordre chimique sont reliés à la réalisation des préparations microscopiques.

Microscopes électroniques

La dernière décennie a connu une mini-révolution au niveau de l'application de la microscopie électronique (de transmission et à balayage) et une augmentation de l'emploi de l'inclusion dans la résine en microscopie classique qui s'est avérée très efficace, surtout en microbiologie, en histopathologie, en cytopathologie et dans les domaines connexes de la recherche.

Les techniques employées et les échantillons sont autant de sources possibles d'infection; il faut donc les considérer comme telles et les utiliser si nécessaire dans le confinement d'un cabinet de sécurité, à l'aide d'équipement et de méthodes de protection propres à la microbiologie. Les microscopes électroniques de transmission et à balayage emploient un faisceau d'électrons (rayons X); la Commission canadienne de l'énergie atomique (C.C.E.A.) exige que le personnel porte une certaine forme de dispositif de contrôle de la radiation (dosimètre thermoluminescent) lorsqu'il travaille avec ce type d'équipement, dans le but de contrôler la dispersion d'électrons. Plusieurs dangers sont associés aux méthodes de travail en microscopie électronique: fabrication de couteaux en verre, basses températures (dessicateurs au point critique, azote liquide), implosion (équipement de revêtement sous vide), électricité (écrans de télévision électronique) et radiation (canon électronique). De plus, bon nombre de produits chimiques et de solvants employés dans ce genre de travail sont toxiques, mutagènes et/ou cancérogènes. Comme il a été mentionné précédemment, les risques associés à ces produits chimiques, composés et solvants, sont proportionnels à la durée et à la fréquence de l'exposition et à la concentration. L'exposition peut provenir de l'inhalation, de l'absorption, de l'ingestion, du contact ou de l'injection accidentelle. Il est donc essentiel de manipuler ces substances avec grande précaution et de se servir des vêtements protecteurs appropriés tout en s'assurant d'employer les bons procédés. Il faut donc porter des masques protecteurs, des gants ou des lunettes et travailler sous une hotte de laboratoire. Plusieurs modèles de gants n'offrent qu'une protection limitée contre les réactifs organiques et il arrive que des gants soient fabriqués à partir de matières non compatibles avec les produits utilisés. Vérifier l'usage auquel sont destinés les différents types de gants avant de s'en servir.

La majorité des substances employées dans la technique de routine de l'inclusion dans la résine et dans la microscopie électronique sont très dangereuses; il est donc également important de pouvoir disposer de ces produits chimiques en toute sécurité, en gardant en mémoire que les gants et l'équipement utilisés pour les manipuler doivent être traités de la même façon. Les solutions tampons, par exemple, le cacodylate de sodium (diméthylarséniate de sodium), produit chimique appartenant à la famille de l'arsenic, est irritant, très toxique et possiblement cancérogène. Parmi les fixateurs de routine, le tétroxyde d'osmium (acide osmique) est probablement le moins acceptable; il est très volatil et très toxique, ses vapeurs irritent tout le système respiratoire et peuvent affecter sérieusement les yeux. Les produits chimiques spéciaux, les résines d'inclusion, les solvants, les catalyseurs et leurs fixateurs doivent être manipulés avec soin lorsque mélangés. Ces matières sont très toxiques, plusieurs sont possiblement cancérogènes, alors que d'autres sont des irritants et sont toxiques. Des rapports récents ont indiqué que l'époxyde et les groupes de résine VCD sont probablement cancérogènes et mutagènes; ils doivent donc être manipulés avec le plus grand soin. Les méthacrylates, incluant le Lowicryl sont également à surveiller; les émanations sont nuisibles et elles sont très inflammables, sauf celles du

glycol méthacrylate soluble dans l'eau. Il est nécessaire de mentionner ici le peroxyde de benzoïle (un accélérateur). En plus d'être un irritant affectant les yeux, les muqueuses et l'épiderme, il est très sensible à la chaleur et à la lumière et peut exploser violemment à 106°C, et on a rapporté des cas d'explosion à la friction ou à l'impact.

GAZ COMPRIMÉS

Comme il a été mentionné précédemment, les bouteilles à gaz peuvent constituer un danger d'ordre mécanique et des lois fédérales et provinciales régissent la manipulation de ces substances.

Les gaz comprimés se présentent sous trois formes: gaz liquéfiés, non liquéfiés et solubles. Ils sont tous potentiellement dangereux dans un laboratoire. Voici les risques associés aux bouteilles de gaz comprimé: manipulation des bouteilles, mauvais emploi des régulateurs et des réglages du débit.

En ce qui concerne les gaz utilisés dans les hôpitaux, il faut toujours vérifier le contenu à l'aide des étiquettes et des guides-couleurs.

À FAIRE et À ÉVITER

À FAIRE

GARDER les capuchons protecteurs en place jusqu'à ce que la bouteille soit bien en place et prête à être utilisée.

TRANSPORTER les bouteilles sur un chariot approprié.

ENTREPOSER les bouteilles dans un endroit frais, sec et bien aéré, à l'épreuve du feu.

PROTÉGER les bouteilles du soleil et des intempéries lorsqu'elles sont entreposées dans des endroits ouverts.

ISOLER les bouteilles, et séparer les gaz inflammables des gaz oxydants.

ÊTRE familier avec les dangers associés aux gaz avant de les utiliser.

EMPLOYER seulement l'équipement compatible avec chaque gaz (voir les recommandations du fabricant).

UTILISER les gaz dans un endroit bien aéré.

DÉTERMINER le contenu des bouteilles de gaz liquéfiés selon le poids, et celui des gaz libres selon la pression.

EMPLOYER les techniques appropriées pour déceler les fuites. Dans la majorité des cas, une solution d'eau et de savon est recommandée.

FERMER la soupape de la bouteille lorsqu'elle n'est pas en usage.

EMPLOYER le plus petit format pratique de bouteille pour vos besoins.

UTILISER les bouteilles durant une période de temps raisonnable; (maximum de trois mois pour les gaz corrosifs.

LAISSER la pression positive dans les bouteilles lorsque vous les retournez.

FERMER hermétiquement les soupapes de la bouteille avant de la retourner.

SÉPARER les bouteilles vides des bouteilles pleines et marquer les bouteilles "MT".

RETOURNER toutes les bouteilles au fabricant pour assurer un remplissage adéquat.

À ÉVITER

ÉVITER de transporter les bouteilles sans que les capuchons ne soient solidement fixés.

ÉVITER de laisser tomber ou s'entrechoquer fortement les bouteilles.

ÉVITER de traîner, de rouler ou de faire glisser les bouteilles pour les déplacer dans le laboratoire.

ÉVITER de soumettre les bouteilles à la lumière directe du soleil ou aux intempéries.

ÉVITER d'entreposer les bouteilles à proximité des radiateurs ou d'autres sources de chaleur.

ÉVITER d'entreposer les bouteilles dans un endroit mal aéré.

ÉVITER d'entreposer des gaz inflammables avec des gaz oxydants.

ÉVITER d'employer tout gaz sans connaître ses propriétés et ses dangers.

ÉVITER d'utiliser un équipement qui ne soit pas complètement compatible avec un gaz en particulier.

ÉVITER d'utiliser les gaz dans un endroit mal aéré.

ÉVITER d'approcher la bouteille des flammes.

ÉVITER d'employer une flamme pour détecter les fuites de gaz inflammables.

ÉVITER de soumettre toute partie de la bouteille à des températures excédant 120°F (49°C); les gaz liquéfiés peuvent faire éclater la bouteille.

ÉVITER de jouer avec les dispositifs de sécurité des bouteilles.

ÉVITER de laisser ouverte la soupape de la bouteille lorsqu'elle n'est pas en usage.

ÉVITER de garder des gaz corrosifs pendant de longues périodes de temps (plus de 3 mois).

ÉVITER d'entreposer des bouteilles pleines avec des bouteilles vides.

ÉVITER de retourner les bouteilles vides sans capuchons.

ÉVITER de retourner les bouteilles en laissant la soupape ouverte.

ÉVITER de remplir les bouteilles sans la permission du fabricant.

ÉVITER de soumettre les bouteilles à des températures en-dessous de -40°F (-40°C).

Les valves, jauges, régulateurs et autres pièces de montage des bouteilles ne **doivent** pas être huilés ou graissés ; elles possèdent des retours à la masse spéciales.

SÉCURITÉ-CHIMIE CLINIQUE

"Ne pas manger, boire ou fumer dans les locaux du laboratoire"

Une hygiène personnelle méticuleuse et un bon entretien des locaux sont essentiels à la sécurité d'un laboratoire; de plus, chaque employé doit s'assurer que ses habitudes de travail ne représentent aucun danger pour ses collègues. Au travail, tous les employés doivent porter un sarrau fermé à l'avant ou un surtout à devant croisé ainsi qu'un tablier en plastique et des gants jetables, lors de la manipulation d'échantillons. Ils doivent toujours se laver les mains avant de quitter le laboratoire, pour quelque raison que ce soit.

Les accessoires de protection énumérés ci-dessous doivent être facilement accessibles et rangés dans un endroit approprié: lunettes et masque de protection, douches oculaires ou pulvérisateurs pour les yeux, extincteurs et couvertures pare-feu et douche d'urgence; tout le personnel doit en connaître le fonctionnement.

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET MANIPULATION

Puisque plusieurs échantillons de liquides organiques, de tissus et d'excreta présentent une incidence infectieuse, le laboratoire doit être en contact permanent avec le service de microbiologie concernant la manipulation pertinente des échantillons infectieux ou potentiellement infectieux.

Le pipetage de toute substance clinique est interdit. Faires plutôt l'échantillonnage par action capillaire, en utilisant les pipettes avec poires en caoutchouc et les pipettes automatiques. Si vous employez les pipettes Pasteur pour séparer le sérum des échantillons de sang coagulé, évitez de provoquer la formation d'aérosols. Il est toujours préférable d'utiliser des pipettes au lieu de décanter ou de verser du sérum d'un récipient à un autre. Les pipettes doivent être déposées dans une solution d'hypochlorite 1% ou de sporicidine 1:16.

ÉQUIPEMENT

Les installations électriques doivent de préférence être placées sur un comptoir séparé des surfaces de travail afin de minimiser les risques de corrosion des fils et les courts-circuits que pourrait provoquer l'eau répandue sur les comptoirs.

Les appareils d'électrophorèse doivent être adéquatement mis à la terre et pourvus d'embouts électriques afin de protéger les employés de toute secousse électrique grave pouvant leur être fatale.

Les photomètres à flamme à émission et à absorption atomique fonctionnent par combustion de gaz et sont donc potentiellement dangereux. Il est primordial d'attacher solidement à l'appareil, le tubage des bouteilles de gaz et de procéder régulièrement et fréquemment à l'inspection des boyaux, des joints et des raccords.

Les becs Bunsen dégagent une flamme pratiquement invisible et doivent donc être parfaitement éteints lorsqu'ils ne servent pas.

Les hottes de laboratoire sont essentielles dans un laboratoire de chimie, mais selon les expériences auxquelles elles servent, peuvent être d'éventuelles sources d'incendie ou d'explosion. Idéalement, elles doivent être installées dans des endroits peu achalandés et entourées de dispositifs de sécurité tels des douches d'urgence, des douches oculaires, des extincteurs et des couvertures pare-feu.

L'équipement à chromatographie doit être pourvu d'un système de ventilation réglable capable d'éliminer tout excès ou émanation de vapeurs toxiques, narcotiques ou irritantes.

MATÉRIEL ET FOURNITURES

Verrerie

Des dispositifs de sécurité pour les yeux et le visage sont de rigueur lorsqu'il y a manipulation de récipients en verre afin d'éviter toute blessure due aux explosions, aux éclatements, aux substances répandues, aux vaporisations, à l'émission de matières toxiques ou corrosives ou suite à l'inflammation spontanée d'émanations gazeuses.

En cas de manoeuvres impliquant une pression légèrement au-dessus de la normale, des récipients à pression doivent être spécifiquement choisis; pour la filtration par succion, on recommande des ballons à vide. Si vous devez chauffer des ballons, il est préférable de le faire à l'aide de manchons électriques surtout lorsqu'ils renferment des liquides inflammables. Pour couper un tube ou une tige en verre de petit calibre, on doit d'abord faire un repère à l'aide d'un instrument coupant, recouvrir le tube d'une serviette, puis le sectionner en le maintenant loin du corps. Tous les bouts en verre sectionnés au laboratoire doivent être rodés à la flamme. Les flacons ou récipients de grand format contenant des substances chimiques dangereuses doivent être transportés à deux mains, l'une supportant solidement le fardeau par en-dessous. Les flacons de grand format contenant des substances chimiques doivent être transportés sur des chariots standards. Les objets en verre craquelé, ébréché ou trop égratigné doivent être jetés dans un récipient métallique dûment étiqueté. Si vous insérez un bout de tube ou de tige en verre à travers un bouchon en caoutchouc ou en liège déjà perforé, il est important de choisir le calibre exact pour ne pas forcer l'insertion; le verre et le bouchon doivent être mouillés (à l'eau ou à la glycérine) et vous devez vous protéger les yeux et les mains.

PRODUITS CHIMIQUES

La liste des produits chimiques utilisés au laboratoire est exhaustive et il n'est nullement question d'en inclure tous les noms dans ce manuel. Le manuel intitulé "Guide d'information sur les dangers chimiques et l'élimination des déchets de laboratoire" (The Hazardous Chemicals Information and Disposal Guide) résume les caractéristiques physiques et chimiques, donne les normes relatives à la santé, à l'inflammabilité et à la réactivité et traite de l'élimination des déchets chimiques (voir bibliographie); consultez-le. Voici des commentaires et précautions d'ordre général.

On doit manipuler tous les acides forts, les alcalis et autres produits chimiques dangereux sous une hotte et abaisser l'écran en verre pour protéger les mains et le visage.

Ouvrez avec précaution les flacons remplis d'acides forts ou d'ammoniaque: il est préférable de déposer le flacon dans un évier et de l'ouvrir en recouvrant le goulot d'un chiffon absorbant ou d'une serviette.

Les solutions dangereuses doivent être distribuées à l'aide d'une pipette de sécurité et les liquides corrosifs à l'aide d'une pipette de sécurité ou d'un cylindre gradué. Les liquides corrosifs ou dangereux doivent être versés en tenant le récipient sous le niveau des yeux, le côté étiqueté vers le haut pour éviter toute contamination subséquente pour l'utilisateur éventuel, provoquée par des gouttelettes retenues sur l'étiquette.

Une contamination cutanée par des acides forts ou des alcalis peut entraîner des brûlures chimiques. Les régions affectées doivent être ***immédiatement*** rincées à l'eau et recouvertes d'un pansement propre improvisé. N'appliquez pas d'onguents, de corps gras ni de bicarbonate de soude sur des brûlures graves.

L'addition d'eau à des acides concentrés ou des alcalis peut provoquer des réactions exothermiques accompagnées de chaleur intense dangereuse. **N'ajoutez jamais d'eau à des acides ou des alcalis; versez toujours par petites doses, les acides ou les alcalis dans l'eau.**

Les agents oxydants tels les chlorates, les perchlorates et les peroxydes peuvent provoquer des mélanges explosifs lorsqu'ils sont mélangés à d'autres substances chimiques. Vous devez donc les manipuler et vous en débarasser avec précaution.

Des substances chimiques incompatibles peuvent provoquer de violentes réactions chimiques; il faut donc éviter de les mettre en contact (ex. l'acétone et l'acide chromique).

Les solvants organiques représentent d'importants risques d'incendie et doivent donc être conservés au frais dans des récipients métalliques et seulement en quantités suffisantes pour un usage quotidien normal. Les vapeurs de solvants se propagent facilement et peuvent avoir des "retours de flammes" au contact d'une flamme de brûleur placé à distance. Les endroits où l'on utilise de grandes quantités de solvants doivent être bien aérés, particulière-

ment dans les cas d'expériences de chromatographie ou avec des stéroïdes. Les solvants tels le tétrachlorure de carbone et le benzène sont toxiques et certains ont des effets cumulatifs; ils doivent être manipulés sous une hotte. Les éthers produisent des peroxydes explosifs lorsqu'ils sont exposés à l'air ou au soleil; il faut donc si possible les entreposer à la noirceur, dans des flacons en verre ambré parfaitement hermétiques. Si l'on doit se débarasser de résidus de solvants, il faut éviter de mêler des substances incompatibles.

Les poisons, tels les cyanures doivent être distribués à l'aide d'un distributeur automatique à basse pression. Les acides réagissent avec les cyanures et produisent une émanation d'acide cyanhydrique (prussique) qui peut être mortelle; il faut donc ouvrir le robinet au maximum lorsque vous jetez de tels poisons dans l'évier ou les neutraliser avec un alcali fort contenant du calcium ou de l'hypochlorite.

L'acide picrique est explosif lorsqu'il est sec et doit donc être conservé sous l'eau. Les flacons contenant de l'acide picrique doivent être munis d'un bouchon en liège qu'il faut humecter dans l'eau avant de le retirer et de le remettre en place. Le mercure est un élément dangereux qui dégage des émanations facilement absorbables par l'organisme. Si on l'expose longtemps à des températures normales, son taux d'émanation peut dépasser les normes de sécurité permises. Le mercure doit être entreposé dans des récipients hermétiques à l'abri de la lumière solaire directe et à une température ambiante aussi basse que possible.

Lors de leur manipulation, les ***produits chimiques cancérogènes*** comportent un risque proportionnel au nombre et à la durée des expositions et au degré de concentration du produit utilisé. La contamination peut se faire à la suite d'inhalation de vapeurs, par absorption cutanée, par voie buccale si les mains sont contaminées, par absorption cutanée au contact de vêtements contaminés et par contact avec les comptoirs, les planchers et les appareils contaminés.

Vous devez porter des gants jetables lorsque vous manipulez ces produits et vous rincer soigneusement les mains à l'eau froide avant d'utiliser la savonnette. Les produits chimiques suivants sont considérés comme étant cancérogènes:

aminonaphtalène

alpha-naphthylamine

benzidine

4-aminodiphényl (Xenylamine) ou ses sels

4-nitrodiphényl

ortho-tolidine

ortho-dianisidine

les nitronaphthalènes

les nitrosophénols

les nitrophénols

les biphényls halogènes, ex. biphényl polychlorinés (BPC)

Les agents tératogènes englobent tous les agents qui sont à l'origine de malformations ou qui augmentent l'incidence de malformations au sein de la population. Les femmes en âge de procréer ne doivent pas être exposées à des agents potentiellement tératogènes ou des agents tératogènes connus. Bien que la classification de tels agents soit provisoire dans la littérature actuelle, on fait mention du virus de la rubéole et des cytomégalovirus; certains agents cancérogènes sont également considérés comme tératogènes.

SUBSTANCES RÉPANDUES ET DÉCHETS

Les produits chimiques répandus sont généralement le résultat d'un bris de flacons et de ballons ou d'une manipulation maladroite; ces produits peuvent être inflammables ou explosifs, toxiques ou dangereux pour les yeux ou les poumons; ils peuvent être caustiques pour l'épiderme et constituer un poison s'ils sont ingérés. Toute substance répandue sur les comptoirs ou les planchers doit être épongée à l'aide de chiffons absorbants, neutralisée au besoin puis nettoyée et tout le matériel doit être placé dans un sac jetable dûment étiqueté et la surface contaminée nettoyée selon la nature de la substance préalablement répandue. Les chiffons employés tels que linges, pièces de coton hydrophile et serviettes peuvent présen-

ter un danger s'ils ne sont pas jetés avec toutes les précautions d'usage. Dans le cas de liquides inflammables répandus, toutes les sources de chaleur doivent être fermées. L'endroit où s'est produit l'incident doit être bien aéré afin de réduire la présence d'émanations irritantes et de favoriser l'évaporation des restes du liquide.

Après avoir utilisé un objet en verre, l'employé doit s'assurer qu'il ne porte aucune trace de substance nocive avant de le remettre à une autre personne pour nettoyage complet. Des récipients ou contenants individuels spécifiquement identifiés doivent être disponibles pour les déchets, par exemple, récipients pour déchets anodins de toutes sortes, autres poubelles pour les échantillons, les débris de verre, etc.

SÉCURITÉ - MICROBIOLOGIE CLINIQUE

"Ne pas manger, boire ou fumer dans les locaux du laboratoire"

Une hygiène personnelle méticuleuse et un bon entretien des locaux sont essentiels à la sécurité d'un laboratoire; de plus, chaque employé doit s'assurer que ses habitudes de travail ne représentent aucun danger pour ses collègues. Au travail, tous les employés doivent porter un sarrau fermé à l'avant ou un surtout à devant croisé ainsi qu'un tablier en plastique et des gants jetables lors de la manipulation d'échantillons. Ils doivent toujours se laver les mains avant de quitter le laboratoire, pour quelque raison que ce soit.

Les accessoires de protection énumérés ci-dessous doivent être facilement accessibles et rangés dans un endroit approprié: lunettes et masque de protection, douches oculaires et pulvérisateurs pour les yeux, extincteurs et couvertures pare-feu et douche d'urgence; tout le personnel doit en connaître le fonctionnement.

On doit retrouver un peu partout dans le laboratoire des cuvettes pour se laver les mains. Elles doivent être munies de distributeurs à pédales pour le savon et de robinets ne nécessitant pas l'emploi des mains. Des désinfectants et une bonne quantité de coton hydrophile doivent être placés à portée de la main dans le laboratoire pour servir au cas où des substances sont répandues accidentellement. On doit utiliser un désinfectant, en l'occurence une solution d'hypochlorite 1%, si des substances sont échappées sur les comptoirs et les planchers et une solution de sporicidine 1:16 doit se trouver à portée de la main pour essuyer les dégâts sur les vêtements et la peau.

Il faut toujours se laver les mains après avoir manipulé toute chose qui AURAIT PU ÊTRE contaminée et il est préférable d'utiliser les cuvettes plutôt que l'évier du comptoir. En plus du risque d'infection causé par la manipulation d'échantillons, le personnel de laboratoire est vulnérable aux diverses infections dont les patients et les animaux sont porteurs. Il existe une immunisation contre certaines infections et elle doit être offerte à tout le personnel.

Les femmes enceintes ne doivent pas être exposées à des agents tératogènes potentiels ou connus. Il faut à tout prix limiter le risque d'infections de laboratoire par des microorganismes durant la grossesse car on ignore encore les effets tératogènes potentiels de la plupart de ces microorganismes.

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET MANIPULATION

Tous les échantillons doivent être considérés comme étant infectieux et doivent être manipulés en conséquence, et si nécessaire, dans un cabinet de sécurité biologique.

On doit inciter tout le personnel hospitalier à remettre les échantillons directement au laboratoire de microbiologie ou à un centre de contrôle, et non au bureau général du laboratoire ou à la clinique externe. Le personnel infirmier doit éviter d'enrouler les formulaires de requête autour des tubes à échantillons. Lorsque ces feuilles sont souillées ou contaminées, on en fait immédiatement une copie et l'original est détruit dans un désinfectant approprié.

Les personnes qui reçoivent et manipulent les échantillons doivent porter des gants, des sarraus et des tabliers. Le personnel de la réception doit avoir à sa disposition une cuvette pour se laver les mains, un approvisionnement de gants jetables, une solution désinfectante (hypochlorite 1% ou sporicidine 1:16) et du coton hydrophile pour parer aux cas de contamination ou de dégâts sur le comptoir, la table ou le plancher, causés par des tubes brisés ou des tubes qui coulent. Les cultures sont habituellement préparées à l'aide d'une anse ou d'une pipette capillaire. L'anse employée par le microbiologiste peut être encore plus dangereuse qu'un rasoir entre les mains d'une personne négligente. Il faut éviter de la surcharger avec l'échantillon ou le matériel de culture car le résidu pourrait être "craché" lors du flambage subséquent dans le brûleur: des micro-incinérateurs sont recommandés. Les pipettes ne doivent pas être déposées sur le comptoir mais placées, le bout effilé vers le bas, dans un désinfectant, immédiatement après usage. Les tubes de culture doivent être placés sur un support.

Le pipetage doit être strictement interdit.
Il ne faut pas verser de liquides tels le sérum, le liquide céphalo-rachidien ou autres liquides organiques - il est préférable d'utiliser des pipettes pour transférer de tels liquides. Il importe d'être très prudent lorsqu'on ouvre des ampoules contenant des cultures lyophilisées car le contenu pourrait se disperser dans l'air si le récipient a été scellé sous vide ou s'il est exposé à un courant d'air. Après avoir marqué l'ampoule à la lime, il suffit de couvrir la partie qui sera ouverte, avec du coton hydrophile imbibé d'alcool 70%.

En général, il y a plus d'infections causées par la manipulation d'animaux et l'inhalation d'aérosols infectieux est le mode d'infection le plus fréquent dans un laboratoire. **Il faut prendre soin d'éviter la formation d'aérosols.** Voici quelques causes de formation d'aérosols et les précautions à prendre s'il y a lieu:

centrifugation - bien fermer les tubes;

mélange et agitation - évitez d'agiter vigoureusement

transfert de liquides - employez une pipette pour transférer ou décanter - ne pas utiliser les pipettes avec la bouche et les déposer, le bout effilé vers le bas, dans un désinfectant avant de retirer les poires en caoutchouc ou les appareils de succion;

boîtes d'inoculation - évitez de frapper les bords de la boîte avec l'anse ou la tige de verre et de strier les surfaces de gélose rugueuses;

utilisation désinvolte des anses et des aiguilles - ne pas agiter les anses ou les aiguilles contaminées.

Les frottis de cultures et le matériel infecté sont dangereux à moins d'être fixés par la chaleur ou par d'autres moyens; même après la fixation, il peut rester des spores de charbon ou des bacilles tuberculeux encore viables. Les épreuves de coagulation et d'agglutination sur lames sont effectuées habituellement avec des cultures vivantes; il faut donc manipuler les lames avec soin et les déposer immédiatement après usage dans un désinfectant.

Le personnel de surveillance doit déterminer soigneusement les précautions spéciales à prendre dans un laboratoire de microbiologie lorsqu'on manipule des échantillons et des substances pour des analyses autres que les analyses courantes. La manipulation de matériel tuberculeux exige les précautions suivantes:

- le technologiste devrait avoir une réaction

positive au test de vérification de l'allergie tuberculinique:

- toutes les manipulations de cultures ou de matériel tuberculeux connus et suspects doivent être faites dans un cabinet de sécurité biologique;

- le port de vêtements protecteurs est obligatoire;

- le port de gants jetables est nécessaire, entre autres, pour manipuler des récipients qui coulent ou qui sont souillés;

- les formulaires de requête doivent être séparés en tout temps des échantillons et du matériel de culture;

- les expectorations ou autres substances ne doivent jamais être écrasées entre deux lames pour obtenir un frottis car les bacilles tuberculeux se répandent facilement sous forme d'aérosols ou de gouttelettes;

- les frottis doivent être complètement fixés à la chaleur avant la coloration

- les frottis colorés ne doivent pas être séchés entre buvards; le papier buvard pourrait être contaminé et propager des bacilles viables;

- les frottis doivent être jetés immédiatement après l'analyse; si l'on doit conserver des frottis positifs, tout matériel clinique se trouvant sur la lame doit être complètement recouvert d'une lamelle, de façon permanente;

- le broyage des tissus est un procédé comportant la formation d'aérosols;

- tout matériel clinique concentré et tout résidu doivent être stérilisés à l'autoclave immédiatement après usage;

- les centrifugeuses doivent être nettoyées avec une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16 après chaque période d'utilisation; il ne faut pas se servir d'hypochlorite;

- le cabinet de protection doit être lavé et désinfecté immédiatement.

ÉQUIPEMENT

Les hottes protectrices et les cabinets de sécurité biologique à écoulement laminaire sont conçus afin de prévenir la fuite d'éléments pathogènes dans les lieux de travail et afin d'éviter la contamination dans la zone de travail. Ils doivent être utilisés dans les cas d'échantillons infectieux et lors de manipulations dangereuses. Consultez la section sur les enceintes protectrices.

Les appareils à rayons ultraviolets peuvent être aménagés dans des cabinets ou des pièces et lorsque les lampes ultraviolettes fonctionnent au moyen d'interrupteurs manuels, ceux-ci doivent être placés à l'extérieur de la pièce ou du cabinet, de préférence près de l'entrée. La radiation ultraviolette peut être la cause de conjonctivites, c'est pourquoi il faut porter des lunettes protectrices à oeillères latérales solides.

Les chambres à température et humidité contrôlées, les incubateurs et réfrigérateurs doivent être conçus de façon à ce que personne ne puisse y être emprisonné et de telle sorte que les personnes qui sont à l'intérieur puissent signaler leur présence et alerter quelqu'un au besoin; ils doivent également pouvoir empêcher des concentrations toxiques ou inflammables.

Les fours à air chaud sont utilisés à une température de 160°C et doivent être refroidis avant d'être vidés.

Les centrifugeuses comportent certains dangers dans un laboratoire de microbiologie si elles ne sont pas utilisées avec prudence. En plus des précautions énumérées dans la section "Équipement et centrifugeuses", les points suivants sont à retenir:

Choisir des tubes à centrifuger à paroi épaisse, des flacons en plastique avec bouchon vissé ou des récipients en verre universel; remplir le tube ou le flacon aux deux tiers, pas plus; éviter de souiller l'ouverture du tube ou le bord ou filetage du flacon; s'assurer que les tubes ou flacons sont bien fermés ou scellés (ne pas boucher avec de la ouate); ouvrir les flacons à bouchon vissé dans un cabinet de sécurité après les avoir centrifugés; lorsqu'on centrifuge du matériel tuberculeux, viral ou hautement infectieux, il faut employer des godets de sécurité.

MATÉRIEL ET FOURNITURES

Articles en verre et en plastique. Étiquetez tous les articles en verre et en plastique à l'aide d'un "marqueur magique" ou d'étiquettes adhésives - **employez des étiquettes autocollantes.** Les pipettes doivent être bouchées avec de l'ouate non absorbante et on doit les munir de poires en caoutchouc de format approprié ou d'un appareil à succion - **ne jamais pipeter avec la bouche.** Utilisez des gants rembourrés pour casser une ampoule ou un tube. Tout article en verre fêlé ou ébréché doit être mis au rebut.

Produits chimiques et réactifs. Les produits chimiques et les réactifs dangereux ne se retrouvent pas uniquement dans les laboratoires de chimie. Il importe de prendre des précautions appropriées lorsqu'on utilise des acides, des alcalis, des solvants et des réactifs toxiques (consultez la section sur la chimie clinique). Ne pas employer d'huiles à immersion (microscopie) contenant des biphényls polychlorés (BPC).

DÉCHETS

Aucun matériel microbiologique NE peut être jeté sans d'abord avoir été stérilisé à l'autoclave ou désinfecté - Il appartient au technologiste de s'assurer que cette directive est scrupuleusement respectée.

Tous les lieux de travail doivent être nettoyés avec un désinfectant à la fin de la journée ou après chaque période d'utilisation.

Le matériel ne doit pas être envoyé au lavage ou mis au rebut à moins d'être inoffensif microbiologiquement. Les tubes, les cultures, les lames, les écouvillons et les échantillons doivent être stérilisés à l'autoclave. On recommande de stériliser à l'autoclave les cultures dont on veut se débarasser, dans des récipients ouverts en acier inoxydable d'une profondeur maximum d'environ 225 mm contenant de l'eau, et ce, pendant 35 minutes à 121°C; de traiter les liquides ou les échantillons d'urine avec un volume égal d'hypochlorite 1%; de déposer les contenants d'expectorations et les échantillons de matières fécales dans des sacs de polyéthylène résistants puis de les incinérer ou de les désinfecter avant de les incinérer; de stériliser séparément à l'autoclave les boîtes de Pétri en plastique et de les jeter dans le contenant à déchets approprié pour l'incinération; les autres substances à incinérer doivent être jetées dans le contenant à déchets prévu à cette fin.

Il faut toujours prendre soin de bien se laver les mains avant de quitter le laboratoire.

ACCIDENTS

Tous les accidents impliquant des blessures même les plus légères, doivent faire l'objet d'un rapport sans délai auprès du surveillant ou du préposé à la sécurité. Si les mains deviennent contaminées, on doit les laver avant de porter des gants jetables pour procéder au nettoyage.

Si des cultures vivantes ont été répandues ou leur contenant brisé, il faut évacuer l'endroit pendant une période de dix minutes afin de permettre aux aérosols et aux gouttelettes de se déposer.

Versez une solution d'hypochlorite 1% sur le comptoir ou le plancher contaminé et si possible laissez-la agir pendant 30 à 60 minutes. Les morceaux de verre ne doivent pas être ramassés avec les doigts même si l'on porte des gants; il est préférable de se servir de pinces ou d'un ramasse-poussière et d'une brosse. Les endroits désinfectés doivent être essuyés et laissés à sécher.

Désinfectez ensuite les appareils contaminés, les instruments et les ustensiles de ménage. Enfin, lavez-vous soigneusement les mains avec un savon désinfectant.

SÉCURITÉ - HÉMATOLOGIE

"Ne pas manger, boire ou fumer dans les locaux du laboratoire"

Une hygiène personnelle méticuleuse et un bon entretien des locaux sont essentiels à la sécurité d'un laboratoire; de plus, chaque employé doit s'assurer que ses habitudes de travail ne représentent aucun danger pour ses collègues. Au travail, tout le personnel doit porter un sarrau fermé à l'avant ou un surtout à devant croisé ainsi qu'un tablier en plastique et des gants jetables lors de la manipulation d'échantillons. Tous doivent se laver les mains avant de quitter le laboratoire, pour quelque raison que ce soit.

Les accessoires de protection énumérés ci-dessous doivent être facilement accessibles et rangés dans un endroit approprié: lunettes et masque de sécurité, douches oculaires ou pulvérisateurs pour les yeux, extincteurs chimiques, couvertures pare-feu et douche d'urgence. Tout le personnel doit en connaître le fonctionnement.

Chaque unité de travail doit posséder un flacon-laveur et un récipient à décontamination contenant une solution d'hypochlorite 1%, un approvisionnement d'écouvillons et de sacs à déchets en plastique. La solution d'hypochlorite doit être renouvelée quotidiennement et vérifiée régulièrement à l'aide d'un papier iodoamidonné pour en assurer l'efficacité. Les surfaces de travail doivent être bien entretenues et pourvues uniquement du matériel nécessaire au travail en cours.

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET MANIPULATION

Les cas connus ou suspects d'hépatite virale et de SIDA présentent des dangers particuliers et les échantillons de tels cas doivent être identifiés de façon appropriée et étiquetés pour être traités de façon spéciale; d'autres échantillons peuvent provenir de cas non soupçonnés; il faut donc être prudent en tout temps lorsqu'on manipule des échantillons. De plus, les patients souffrant de maladies hémorragiques telle l'hémophilie représentent un certain danger du fait qu'ils ont reçu plusieurs transfusions de sang ou d'autres dérivés sanguins; il existe donc un risque élevé qu'ils soient porteurs du virus de l'hépatite ou du SIDA.

Si des seringues sont utilisées pour les ponctions veineuses, il faut être prudent lorsqu'on effectue le transfert du sang de la seringue au récipient afin d'éviter de souiller l'extérieur et la portion intérieure qui sera ultérieurement en contact avec le bouchon. Les prélèvements capillaires comportent un certain danger et exigent des précautions particulières en raison du risque de contamination des doigts par les tubes capillaires ou par la ponction cutanée elle-même. Prenez soin de bien essuyer l'extrémité du tube afin d'empêcher la contamination de la cire à cacheter ou de tout autre récipient. Les déterminations du temps de saignement doivent être effectuées avec précaution, le papier filtre et le tampon d'ouate contaminés jetés de manière adéquate après chaque détermination. Il faut vérifier si les tubes de prélèvement sont bien fermés avant de les placer dans l'agitateur automatique ou dans la centrifugeuse. On doit se servir d'épaisses couches de tampons ou de serviettes pour retirer les couvercles et pour éviter les aérosols, les dégâts et la contamination des mains. On doit avoir recours à des pipettes automatiques pour échantillonner le plasma lors des analyses de coagulation. Le même type de pipettes doit être employé pour prélever des échantillons de sang pour les épreuves de vitesse de sédimentation globulaire. Un appareil mécanique semblable à celui décrit par Kernen (C.J.M.T. 38: B12, 1976) ou tout autre système de pipettes de sécurité doit être employé avec les micropipettes. Ne jamais se servir de sa bouche pour aspirer avec une pipette. Pour la préparation des frottis de sang, employez un tube capillaire pour transférer une goutte de sang sur la lame et déposez ensuite le tube dans une solution d'hypochlorite 1% ou de sporicidine 1:16. Le frottis ne doit pas recouvrir toute

la lame car les doigts risquent d'être contaminés par le sang. Déposez la lame qui a servi à l'étalement dans une solution d'hypochlorite et essuyez tout dégât.

ÉQUIPEMENT ET RÉACTIFS

Les bains-marie deviennent inévitablement contaminés; ils doivent être drainés régulièrement et désinfectés à l'aide d'une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16. Il faut prendre soin de ne pas placer les tubes contaminés dans les bains. N'employez pas d'azoture comme inhibiteur dans les bains-marie; il forme des substances hautement explosives avec le cuivre, le plomb, le laiton etc.

Centrifugeuses pour micro-hématocrites. Les rotors de ces appareils doivent être traités avec une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16 tous les jours après usage. Les joints usés doivent être remplacés afin de réduire le risque de bris mécanique.

Compteurs de cellules automatiques. Il existe toute une gamme de modèles disponibles et chacun doit être utilisé selon les instructions du fabricant pour un maximum de sécurité. En général, ces appareils doivent être utilisés avec un écran protecteur bien installé. Il faut continuellement nettoyer les attrape-gouttes et essuyer toute trace de sang. Le tube vidangeur doit se trouver dans le tuyau d'écoulement de l'évier en tout temps et on doit faire couler l'eau froide lorsque l'appareil est en marche. Les échantillons de sang provenant de cas d'hépatite connus doivent être analysés en tout dernier lieu et on doit par la suite aspirer à plusieurs reprises une solution forte d'hypochlorite; à la fin du cycle de numération, videz les bains d'ouverture et remplissez-les d'une solution d'hypochlorite pendant 10 à 15 minutes. L'appareil doit subir un rinçage de routine avec un détergent et des solutions d'hypochlorite avant de procéder à de nouvelles numérations.

Attention: Il existe un risque d'explosion dans les systèmes de plomberie des centres hospitaliers et des laboratoires cliniques en raison de l'azoture de sodium contenu dans les agents de dilution utilisés avec certains compteurs de globules sanguins automatiques. Le National Institute for Occupational Safety and Health (É-U.) a déclaré que:

"L'azoture de sodium est un agent de conservation courant que l'on retrouve dans plusieurs produits diagnostiques **in vitro,** dans des concentrations allant jusqu'à 0,1% dans les agents de dilution employés avec les compteurs de cellules automatiques. Une fois la numération globulaire complétée, les résidus (contenant de l'azoture) sont généralement versés dans le tuyau d'écoulement de l'évier, ce qui a pour effet de répandre des solutions d'azoture de sodium dans le système de tuyauterie. Après un certain temps, il se produit une réaction entre l'azoture et le cuivre, le plomb, le laiton ou la soudure dans le système de plomberie, formant ainsi une accumulation d'azoture de plomb et/ou de cuivre. L'azoture de plomb est un explosif encore plus sensible que la nitroglycérine et un agent détonant encore plus efficace que le fulminate de mercure; en comparaison avec l'azoture de plomb, l'azoture de cuivre est encore plus explosif et trop sensible pour être utilisé commercialement."

Plusieurs compagnies ont modifié la composition de leurs diluants afin d'éliminer ce danger. Toutefois, certains sont encore disponibles et l'azoture de sodium sert toujours comme agent de conservation (ou stabilisant) dans certaines autres substances.

Les supports à sédimentation Westergren (SE). La base du support doit être régulièrement et entièrement lavée avec une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16.

Autres matériel et fournitures. Certains réactifs d'origine humaine sont reçus dans des fioles en verre; elles doivent être ouvertes dans un cabinet de sécurité biologique à l'aide d'un tampon de gaze humecté d'une solution d'hypochlorite 1%.

Pour les tests de coagulation, employez des pipettes automatiques munies d'embouts jetables stérilisés à l'autoclave avant d'être mis au rebut.

DÉCHETS

Les analyses de sang terminées, refermez les tubes et stérilisez-les à l'autoclave avant de les jeter.

Les objets non jetables comme les pipettes et les fioles à échantillons doivent tremper durant

la nuit dans une solution d'hypochlorite 1% avant d'être lavés et réutilisés.

Les aiguilles ayant servi aux ponctions veineuses doivent être déposées dans des récipients en métal ou à l'épreuve des perforations et stérilisées à l'autoclave avant d'être jetées. **On ne doit pas remettre les bouchons sur les aiguilles.** Le matériel jetable est placé directement dans des sacs en plastique appropriés et stérilisé à l'autoclave avant d'être jeté ou incinéré. Les pipettes souillées ne doivent pas être déposées sur le comptoir mais plutôt placées délicatement et complètement immergées dans un récipient contenant une solution d'hypochlorite 1%.

ACCIDENTS

Tous les cas d'accidents corporels, aussi minimes soient-ils, doivent être traités selon les méthodes de premiers soins approuvées et doivent faire l'objet d'un rapport auprès du surveillant de laboratoire ou du préposé à la sécurité.

Toute substance répandue, sang ou autre échantillon, doit être immédiatement recouverte d'un tissu absorbant imbibé d'une solution d'hypochlorite 1% et le tout doit être nettoyé et jeté.

SÉCURITÉ - HISTOTECHNOLOGIE

"Ne pas boire, manger ou fumer dans les locaux du laboratoire"

Une hygiène personnelle méticuleuse et un bon entretien des locaux sont essentiels à la sécurité d'un laboratoire; de plus, chaque employé doit s'assurer que ses habitudes de travail ne représentent aucun danger pour ses collègues. Au travail, tous les employés doivent porter un sarrau fermé à l'avant ou un surtout à devant croisé ainsi qu'un tablier en plastique et des gants jetables lors de la manipulation d'échantillons. Ils doivent toujours se laver les mains avant de quitter le laboratoire, pour quelque raison que ce soit.

Les accessoires de protection énumérés ci-dessous doivent être facilement accessibles et rangés dans un endroit approprié: lunettes et masque de protection, douches oculaires, pulvérisateurs pour les yeux, extincteurs, couvertures pare-feu et douche d'urgence. Tout le personnel doit en connaître le fonctionnement.

Les membres du personnel des laboratoires d'histopathologie sont généralement exposés à:

Des risques d'incendie - en raison de l'utilisation d'importantes quantités de solvants organiques et de paraffine;

Des brûlures - en raison du genre d'équipement thermique utilisé, de la formation de glace dans le cryostat, et de l'utilisation de l'azote liquide et du gaz carbonique dans les techniques de congélation;

Des secousses électriques - en manipulant l'équipement électrique avec des mains souillées ou humides;

Des lésions traumatiques - dues à la manipulation de microtomes et de bistouris;

Des infections dans les cas d'échantillons non fixés ou partiellement fixés. De plus, des niveaux dangereux d'émanations toxiques nécessitent une bonne ventilation dans le laboratoire ainsi que des hottes dans les endroits où il y a un taux élevé d'émanations.

La radiation L'autoradiographie est devenue une pratique courante comme outil de diagnostic et de recherche utilisant les radio-isotopes.

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET MANIPULATION

Le risque d'infections bactériennes, mycosiques et virales à partir de tissus frais prélevés lors d'une intervention chirurgicale, ou de tissus recueillis lors d'une autopsie, est considérable et l'on doit manipuler ces tissus comme étant potentiellement infectieux. Les précautions suivantes doivent être observées: portez des gants en caoutchouc (des gants jetables sont appropriés) pour la manipulation de tissus non fixés; évitez de pincer ou de piquer les gants avec des instruments ou en manipulant négligemment les cassettes de métal et leurs couvercles; lavez et stérilisez avec soin les instruments après chaque session de dissection; lavez et stérilisez minutieusement la planche à dissection après usage avec une solution d'hypochlorite 1%; pour enlever les liquides et les matières solides de la planche à dissection et pour la nettoyer, employez d'épais tampons de gaze ou de coton hydrophile; déposez les tampons à nettoyer, les tissus jetables servant à recouvrir les échantillons et les échantillons à jeter dans un sac en plastique noir étiqueté spécifiquement pour l'incinération.

ÉQUIPEMENT

Étuves à paraffine. Le fond des étuves à paraffine doit être bien nettoyé et il ne doit pas y avoir de dépôt de paraffine; distribuez la paraffine fondue avec précaution lorsque vous faites l'inclusion des tissus, à cause des risques possibles d'incendie.

Microtomes. Le microtome doit toujours être dans la position de sécurité (barré) lorsqu'on manipule des blocs de paraffine. Les couteaux à microtome doivent être maniés uniquement par le manche - **Il ne faut jamais tenter d'attraper un couteau en chute libre.** Toute conversation distrayante est à éviter lorsque vous manipulez des couteaux tranchants ou d'autres instruments du genre.

Microtomes à congélation. La bouteille d'acide carbonique doit être bien fixée et bien installée tout près du microtome et il faut être prudent lorsqu'on actionne la valve de la bouteille et la soupape de gaz de la platine réfrigérante du microtome. Les microtomes à congélation (cryostat) produisent de la poudre de tissu lyophilisé et sont extrêmement dangereux s'ils sont contaminés, surtout en raison de la turbulence causée par le jet de Fréon - il est donc important que les opérateurs portent des masques. Pour éviter des coupures aux doigts, il faut utiliser un pinceau approprié, des pinces et une lame pour retirer les coupes du couteau à microtome. Les tissus frais et non fixés sont potentiellement infectieux et les mandrins du couteau et les dispositifs utilisés pour aplatir les coupes doivent être stérilisés à l'autoclave après usage.

MATÉRIEL ET FOURNITURES

Les solvants organiques, les milieux d'inclusion et autres matières inflammables présentent un danger constant d'incendie, c'est pourquoi on ne doit conserver sur les lieux de travail que les quantités nécessaires à l'usage courant. De plus, un grand nombre de produits chimiques employés produisent des vapeurs toxiques et/ou sont toxiques à divers degrés (soit, par contact, inhalation, ingestion), et plusieurs colorants peuvent être cancérogènes et tératogènes; il faut donc utiliser ces produits et les traiter en ayant toujours à l'esprit le danger qu'ils comportent.

De bonnes habitudes d'entretien deviennent essentielles en raison de la nature des instruments d'utilisation courante, entre autres, les couteaux, les rasoirs, les bistouris et les aiguilles - il faut que les lieux de travail soient propres et bien entretenus et que les instruments tranchants soient placés au fond du comptoir.

Fixateurs

Ce sont des solutions chimiques toxiques qui coagulent les protéines et empêchent la liquéfaction naturelle. Comme la peau "vivante" peut également être fixée si elle reste en contact avec le fixateur pendant 15 minutes ou moins, on doit porter des gants en caoutchouc afin de réduire ce risque. Il faut se laver les mains immédiatement après avoir été en contact avec un fixateur. Évitez les éclaboussures dans ou près des yeux mais si cela se produit, rincez-vous soigneusement les yeux et les paupières sous la douche oculaire et si une douleur ou une irritation persiste, ayez recours aux soins

d'urgence. Les fixateurs les plus courants sont les suivants:

Le formol salin, qui dégage une forte vapeur, est un irritant pour les yeux, le nez, la gorge et la peau et peut même provoquer des réactions cutanées allergiques chez certaines personnes;

Le formol corrosif qui contient du chlorure de mercure extrêmement toxique; il corrode le métal, même les tuyaux en plomb; il doit donc être bien dilué avant d'être jeté dans l'évier;

Le liquide de Zenker qui contient du chlorure de mercure et du dichromate de potassium; il doit donc être considérablement dilué avant d'être jeté;

Le liquide de Bouin qui contient de l'acide picrique; le récipient en verre doit être muni d'un bouchon en liège humecté d'eau avant d'être enlevé ou remplacé;

Le mélange de Carnoy qui contient de l'alcool, de l'acide acétique et du chloroforme; il doit être manipulé avec soin en raison du danger d'éclaboussures aux yeux et sur la peau découverte;

Le fixateur Dubosq-Brasil qui contient de l'acide picrique; il peut constituer un risque d'explosion;

Les solutions ammoniacales d'argent qui sont utilisées dans les techniques d'imprégnation à l'argent ont tendance à précipiter des cristaux explosifs instables qui peuvent exploser lorsqu'on manipule le récipient. Ne préparer ces solutions qu'au moment de l'emploi, les conserver à l'abri des rayons du soleil et les jeter immédiatement après usage.

SUBSTANCES RÉPANDUES ET DÉCHETS

Tout dégât de produits chimiques dangereux est habituellement causé par des bris de flacons et ces produits peuvent être inflammables ou explosifs, toxiques ou dangereux pour les yeux ou les poumons, corrosifs pour la peau, les vêtements et les planchers, ou toxiques dans le cas d'ingestion. Les procédés varient selon la nature de la substance répandue mais de façon générale, on peut suivre les directives résumées dans la section "Chimie clinique" de ce manuel.

SÉCURITÉ - IMMUNOHÉMATOLOGIE

"Ne pas manger, boire ou fumer dans les locaux du laboratoire"

Une hygiène personnelle méticuleuse et un bon entretien des locaux sont essentiels à la sécurité d'un laboratoire; de plus, chaque employé doit s'assurer que ses habitudes de travail ne représentent aucun danger pour ses collègues. Au travail, tous les employés doivent porter un sarrau fermé à l'avant ou un surtout à devant croisé ainsi qu'un tablier en plastique et des gants jetables lors de la manipulation d'échantillons. Ils doivent toujours se laver les mains avant de quitter le laboratoire, pour quelque raison que ce soit.

Les accessoires de protection énumérés ci-dessous doivent être facilement accessibles et rangés dans un endroit approprié: lunettes et masque de protection, douches oculaires ou pulvérisateurs pour les yeux, extincteurs chimiques. couvertures pare-feu et douche d'urgence. Tout le personnel doit en connaître le fonctionnement. Chaque unité de travail doit être pourvue d'un flacon-laveur, d'un vase à décontamination contenant une solution d'hypochlorite 1%, un approvisionnement d'écouvilons et de sacs à déchets en plastique. La solution d'hypochlorite 1% doit être renouvelée quotidiennement et vérifiée régulièrement à l'aide d'un papier iodoamidonné pour en assurer l'efficacité. Les surfaces de travail doivent être bien entretenues et pourvues uniquement du matériel nécessaire au travail en cours. Étant donné que plusieurs des dangers en immunohématologie sont présents dans d'autres services de laboratoire, on doit se référer aux dangers et précautions pertinents décrits ailleurs dans ce manuel.

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET MANIPULATION

Le Service de transfusion sanguine de la Croix-Rouge canadienne a clairement établi les normes de sécurité concernant les cliniques de donneurs de sang et les services de transport: vous devez vous y référer.

Il peut y avoir des bactéries, des champignons ou des virus dans les flacons ou les échantillons de sang provenant de donneurs; il peut également y avoir des virus ou des particules virales dans les réactifs diagnostiques; le personnel est donc exposé au risque d'infection lorsqu'il manipule du sang ou des produits du sang ou lorsqu'il est présent dans un endroit ou d'autres personnes manipulent de tels échantillons. Évitez la formation d'aérosols et de gouttelettes en manipulant des tubes d'échantillons sanguins. Ne jamais faire sauter les bouchons en caoutchouc souillés de sang mais toujours les dévisser. Lorsque la chose est possible, ouvrez les tubes d'échantillons et les récipients dans un cabinet de sécurité biologique. Pour la centrifugation, utilisez des tubes fermés à l'aide d'obturateurs en caoutchouc fuselés et dentelés ou des tubes à bouchons vissés. Il ne faut pas transvaser de sérum ou de sang ni utiliser la bouche pour pipeter; une pipette automatique est l'idéal. S'il vous faut effectuer un prélèvement sanguin chez un porteur connu du virus de l'hépatite ou du SIDA, chez un patient atteint d'une fièvre non diagnostiquée ou d'une jaunisse, vous devez identifier le formulaire de requête et le tube à échantillon comme étant "à risque élévé" et les manipuler avec toutes les précautions qui s'imposent. Les autres échantillons peuvent être tout aussi dangereux et doivent être considérés comme tels.

Lors du processus d'analyse, il est important de retenir les points suivants:

Utilisez des pipettes distinctes, jetables, pour chaque échantillon;

Les supports à éprouvettes doivent être trempés dans une solution d'hypochlorite ou, lorsque la chose est possible, stérilisés à l'autoclave après usage;

Employez un tampon assez épais pour essuyer les pipettes ou les tubes capillaires afin de prévenir la contamination du doigt ganté;

Les effluents provenant des succions doivent être recueillis dans des récipients en verre contenant une solution d'hypochlorite 1% et jetés dans un évier rincé ensuite avec une solution forte d'hypochlorite;

Nettoyez à l'hypochlorite toutes substances répandues;

Ne déposez jamais sur les comptoirs les tubes, pipettes, tampons ou tout autre objet souillé - jetez-les dans un récipient approprié;

Nettoyez les comptoirs avec une solution d'hypochlorite 1% à la fin de la journée ou à la fin d'une session de travail.

On doit effectuer les analyses du virus de l'hépatite ou du SIDA dans un endroit isolé du laboratoire ou dans une pièce séparée et appliquer les normes de sécurité appropriées à la méthode employée.

Lorsque l'expédition d'échantillons s'avère nécessaire, il est important de suivre les indications mentionnées à la page 24 de ce manuel au sujet du transport de matériel potentiellement dangereux.

ÉQUIPEMENT ET MATÉRIEL

Les précautions nécessaires concernant les centrifugeuses, l'équipement thermique, les appareils d'électrophorèse, les incubateurs, les fours, les bains-marie et les microscopes sont indiquées dans d'autres chapitres de ce manuel. **Les centrifugeuses à lavage cellulaire présentent un danger majeur et le choix de cet appareil doit se faire judicieusement.**

Les ***centrifugeuses réfrigérées*** requièrent essentiellement les mêmes soins que les autres types de centrifugeuses en ce qui a trait au bris et aux substances répandues. Les sacs de sang destinés à la centrifugation doivent être enfermés dans un sac extérieur en plastique. Les godets de centrifugeuses doivent être trempés périodiquement dans la sporicidine 1:16 et la cuvette doit être essuyée à l'aide d'une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16.

Les ***bains-marie*** doivent être vidés à intervalles réguliers et désinfectés dans une solu-

tion de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16. Les tubes employés pour le lavage des cellules ne doivent pas être déposés dans un bain-marie. Il ne faut pas employer d'azoture de sodium comme inhibiteur dans les bains-marie; il forme des substances très explosives avec le cuivre, le plomb, le laiton, etc.

Autre matériel. Veuillez vous référer aux autres chapitres de ce manuel concernant les précautions de manipulation requises pour les différents types de produits chimiques dangereux. À noter que la poudre et les solutions de broméline et de ficine ne doivent pas entrer en contact avec l'épiderme; ce sont des protéases qui doivent être manipulées avec le plus grand soin; elles peuvent irriter la peau, les yeux et les muqueuses.

DÉCHETS

La verrerie jetable doit être trempée dans une solution d'hypochlorite 1% ou stérilisée à l'autoclave, puis détruite.

Les échantillons de routine, bouchons, applicateurs et autre matériel souillé doivent être déposés dans des sacs en plastique et incinérés. Les échantillons à risque élevé doivent être stérilisés à l'autoclave puis incinérés.

La verrerie pouvant être utilisée à nouveau doit être placée dans une solution d'hypochlorite 1% pendant au moins 30 minutes mais de préférence jusqu'au lendemain, avant d'être lavée et séchée. Les éviers et tuyaux de vidange doivent être lavés avec une solution d'hypochlorite 1% à la fin de la journée ou après usage.

SUBSTANCES RÉPANDUES ET ACCIDENTS

Veuillez vous référer aux autres chapitres de ce manuel concernant la façon de se débarrasser des substances répandues ou des débris de récipients ayant contenu des produits chimiques, des réactifs et des échantillons. Les accidents corporels, si mineurs soient-ils, doivent être traités immédiatement et rapportés sans délai à l'administrateur du laboratoire ou au préposé à la sécurité.

SÉCURITÉ - CYTOTECHNOLOGIE

"Ne pas manger, boire ou fumer dans les locaux du laboratoire"

Une hygiène personnelle méticuleuse et un bon entretien des locaux sont essentiels à la sécurité d'un laboratoire; de plus, chaque employé doit s'assurer que ses habitudes de travail ne représentent aucun danger pour ses collègues. Au travail, tous les employés doivent porter un sarrau fermé à l'avant ou un surtout à devant croisé ainsi qu'un tablier en plastique et des gants jetables lors de la manipulation d'échantillons. Ils doivent toujours se laver les mains avant de quitter le laboratoire, pour quelque raison que ce soit.

Les accessoires de protection énumérés ci-dessous doivent être facilement accessibles et rangés dans un endroit approprié: lunettes et masque de protection, douches oculaires ou pulvérisateurs pour les yeux, extincteurs, couvertures pare-feu et douche d'urgence. Tout le personnel doit en connaître le fonctionnement. Étant donné que plusieurs des dangers encourus dans les laboratoires de cytologie sont présents dans d'autres disciplines, on doit se référer aux dangers et précautions pertinents décrits ailleurs dans ce manuel.

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET MANIPULATION

Il faut prendre des précautions d'asepsie lors du prélèvement d'échantillons gynécologiques: les papiers souillés, les écouvillons, les gants et les spéculums jetables doivent être déposés dans des sacs en plastique dûment identifiés et incinérés.

Les prélèvements de biopsie, les liquides organiques, les expectorations et autres excreta peuvent être un risque d'infections bactérienne, mycotique et virale et doivent donc être manipulés avec les mêmes précautions que les échantillons potentiellement dangereux que l'on retrouve dans les autres services de laboratoire.

Le traitement d'échantillons liquides implique habituellement la coagulation des protéines, la sédimentation par centrifugation et/ou la filtration par filtres à membrane; toutes ces opérations nécessitent des techniques de manipulations risquées si elles sont exécutées avec négligence. Il peut se former des aérosols infectieux; il peut y avoir contamination de l'équipement et des instruments; des matières infectieuses sont toujours susceptibles d'être répandues - il faut donc manipuler et considérer ces échantillons comme d'éventuels risques microbiologiques. La préparation des frottis à partir d'échantillons doit se faire dans un cabinet de sécurité biologique. Des récipients de solution d'hypochlorite 1% doivent être à portée de la main pour éponger et nettoyer les petits dégâts et les éclaboussures et pour recevoir les objets en verre et en plastique souillés. Les frottis doivent être immédiatement fixés et bien qu'on puisse se servir de fixateurs spéciaux qui les recouvrent d'une pellicule ou d'un enduit protecteur, on doit toujours les manipuler avec soin.

ÉQUIPEMENT ET MATÉRIEL

Vous trouverez ailleurs dans ce manuel la description des mesures de précaution concernant l'utilisation de presque tous les appareils courants; vous devez vous y référer.

Appareils de filtration. Les supports et les accessoires de filtres à membrane doivent être stérilisés à l'autoclave après usage ou employer des unités jetables.

Microscopes. Les microscopes risquent d'être contaminés à l'usage, tout particulièrement les vis de mise au point; ces parties doivent être nettoyées régulièrement à l'aide d'une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine 1:16. Consultez la section sur les microscopes.

Autre matériel. Le matériel et les fournitures sont généralement les mêmes que ceux du service d'histotechnologie et nécessitent donc des précautions identiques lors de la manipulation. Puisque les solvants organiques représentent des risques d'incendie, seules des quantités suffisant à l'usage courant doivent être conservées dans le laboratoire même.

SUBSTANCES RÉPANDUES ET DÉCHETS

Si des matières dangereuses sont répandues, vous devez procéder selon les instructions détaillées dans la section consacrée à la chimie clinique. Les objets en verre à usage multiple doivent être désinfectés dans une solution d'hypochlorite 1% ou stérilisés à l'autoclave avant le lavage.

Les prélèvements de tissus doivent être incinérés et les autres échantillons doivent être désinfectés à l'aide d'une solution d'hypochlorite 1% avant d'être jetés.

SÉCURITÉ - SERVICES DE SOUTIEN

"Ne pas manger, boire ou fumer dans les locaux du laboratoire"

La sécurité au laboratoire ne concerne pas uniquement les technologistes de laboratoire médical mais bien tout le personnel du laboratoire. Les technologistes ont la responsabilité d'assurer la protection du personnel qui n'a pas la même formation qu'eux mais qui est exposé aux mêmes dangers, et ce, par l'exemple, la pratique et l'enseignement. C'est le cas notamment du groupe de personnes travaillant aux services de soutien du laboratoire (entretien ménager, secrétariat, service de préparation et de lavage, service d'entreposage et d'approvisionnement). L'École d'hygiène publique de l'Université du Minnesota propose les règles suivantes pour assurer "un bon entretien du laboratoire":

1. Les appareils, produits chimiques, et fournitures utilisés ne doivent pas être laissés sur le comptoir ou dans les hottes - remisez-les plutôt dans les armoires ou tiroirs de rangement prévus à cette fin.

2. Conservez l'équipement assemblé en bon ordre et loin du rebord du comptoir.

3. Les allées, corridors et portes de sortie doivent être dégagés, tenus au sec et libres de tout encombrement.

4. L'équipement et les fournitures ne doivent pas bloquer l'accès aux extincteurs chimiques, aux douches d'urgence, aux douches oculaires ou à tout autre appareil d'urgence.

5. Gardez les tiroirs et les portes d'armoires fermés lorsqu'ils ne servent pas.

6. Nettoyez immédiatement toute substance répandue et jetez ce qui a servi au nettoyage dans un contenant à déchets approprié. Si un produit chimique a été renversé ou s'il a coulé, il doit être neutralisé au besoin; nettoyez ensuite le plancher ou le dessus du comptoir.

7. Veuillez ne pas vous servir de la verrerie de laboratoire comme réceptacle pour la nourriture ou les breuvages et ne pas accumuler les restes d'aliments dans les réfrigérateurs du laboratoire.

De bonnes méthodes d'entretien peuvent devenir contagieuses et c'est la seule contagion acquise au laboratoire qui doit être tolérée.

SERVICE D'ENTRETIEN

Le personnel d'entretien doit être protégé des accidents; pour ce faire éliminez soigneusement tous les déchets. Il doit être prévenu des dangers qui peuvent exister dans les endroits à nettoyer, soit, exclusivement les planchers, les escaliers, les corridors et les bureaux. Le personnel d'entretien ne doit pas avoir à nettoyer les comptoirs. On doit le protéger des dangers associés aux types de déchets présents dans le laboratoire, en plaçant ces déchets dans des récipients dûment identifiés à cet effet et en les distinguant des autres sacs ou paniers à rebuts.

SECRÉTARIAT

Le personnel du secrétariat ne doit pas être obligé de déballer ou de distribuer les échantillons et par souci de protection, il ne doit pas manipuler de formulaires de requête et de formules de rapport souillés. Ce personnel est susceptible d'être en contact avec des patients et de servir d'intermédiaire lors de la réception des échantillons; on doit donc lui donner des instructions quant aux dangers possibles de ces contacts et le renseigner sur les précautions d'hygiène à prendre.

SERVICE DE PRÉPARATION ET DE LAVAGE

La gamme d'activités confiées à ce service varie selon l'organisation du laboratoire mais le personnel de ce service doit recevoir des directives de sécurité et doit être protégé des dangers inhérents à l'exécution des tâches assignées. Les chariots servant au transport doivent être lavés régulièrement avec une solution de glutaraldéhyde 2% ou de sporicidine

1:16 et être désinfectés à la vapeur à intervalles fréquents. Les récipients d'échantillons, les cultures à jeter et autre matériel contaminé doivent être stérilisés à l'autoclave avant d'être lavés. Il est préférable que les autoclaves utilisés pour la décontamination soient placés dans un endroit séparé de la salle de lavage (ou qu'un système de passage jusqu'aux appareils soit prévu). On doit rincer adéquatement les récipients utilisés pour les produits chimiques dangereux (les neutraliser préalablement si nécessaire) avant de les remettre à laver.

Les fours à séchage ou les appareils de stérilisation à air chaud fonctionnent à très haute température et doivent être préalablement refroidis à une température sûre avant d'être vidés. On doit porter des gants thermiques protecteurs pour vider les fours ou les autoclaves. Le nettoyage de la verrerie à l'acide présente un danger sérieux en raison de la forte concentration d'acide; il peut se produire des éclaboussures ou des dégâts lors de la manipulation de routine ou si les récipients se brisent, causant alors des brûlures graves au contact des tissus organiques. Le personnel doit se protéger en portant des lunettes et un masque de protection, des gants et un tablier en caoutchouc; le procédé de nettoyage doit s'effectuer dans un évier double recouvert de plomb ou en acier inoxydable. Si le personnel doit préparer des solutions chimiques, il doit recevoir des instructions quant aux dangers possibles de ces produits et quant aux dispositions de sécurité appropriées.

ENTREPOSAGE ET APPROVISIONNEMENT

L'entreposage de fournitures et de produits chimiques dans les locaux du laboratoire est nécessaire; il est donc important d'observer les précautions suivantes:

1. Des endroits séparés et bien identifiés doivent être aménagés pour les différents types de produits chimiques dangereux - aucun autre produit chimique ou appareil ne doit être remisé dans ces armoires d'entreposage.

2. Sur des tablettes, les articles lourds se placent sur les rayons du bas, les récipients de produits chimiques fragiles en rangée simple et les articles d'utilisation courante, à portée de la main;

3. Les fournitures ou l'équipement ne doivent jamais être placés sur le dessus d'une armoire suspendue au mur.

4. Dans le laboratoire, il faut ranger les liquides inflammables selon les directives décrites à la page 26.

BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES SUR LA SÉCURITÉ

American Association of Anatomists. *Toxic Substances in Teaching and Research Laboratories*, 1979.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists. *A Guide for Control of Laser Hazards*. 1976.

American Industrial Hygiene Association and American Conference of Governmental Industrial Hygienists. *Respiratory Protective Devices Manual*, Braun and Bromfield, Ann Arbor, Mich. 1974.

American National Standards Institute. *Practice for Occupational and Educational Eye and Face Protection*, ANSI Publication #87, 1968.

Armour, Margaret-Ann, Browne, Lois M., Weir, Gordon L. *Hazardous Chemicals*, Department of Chemistry, University of Alberta, 1984.

Arnold, Brenda E. and Pacella, Allan F. *Director of Audio-Visual Aids for Hospital Safety Programmes*, The Quest Publishing Co., Diamond Bar, California. 2nd edition, 1976.

Bretherick, L. *Handbook of Reactive Chemical Hazards*, Butterworths, London, 3rd. edition, 1981.

Chemistry and Engineering News. *Explosive Warning Issued for Azides in Laboratories*. August 30, 1976.

Collins, C.H. *Safety in Pathology laboratories*, A Bibliography. Nos. 1 and 2, Inst. Med. Lab. Sci. (G.B.) 1976.

Department of Health and Social Security (G.B.) - H.M.S.O. *Code of Practice for the Prevention of Infection in Clinical Laboratories and Postmortem Rooms and Revision Notes* (Interim Advisory Council on Safety in Clinical Laboratories), 1978, updated 1983.

Drury, P. *Safety in the use of Ionising Radiation in Research and Teaching*, Medical Sciences Centre, The University of Western Ontario, London, Canada, 1975.

Drury, P. *Safety in Electron Microscopy and Protective Glove Hazards*. Can. J. Med. Tech. 42, 80-83, 1980.

Fire Journal. *Causes of Hospital Fires*. 64, 14-27, 1970.

Fisher Scientific Ltd., *Fisher Safety Manuals*, 1972 and revised 1979.

Griesemer and Manning. *Biohazards in Biological Research*, Hellmann, Oxman and Pollack, Coldwater Springs Laboratory, 1973.

Health and Welfare Canada. Library Services Division, Health Protection Branch. *Laboratory Safety - A Selective Bibliography*. 1984.

Industrial Accident Prevention Association; *Managing with the New Occupational Health and Safety Act*. Toronto, Canada, 1979.

International Technical Information Institute; *Toxic and Hazardous Industrial Chemicals*. Toranomon - Tachikawa Building, 6-5, 1 Chome Nishi, Simbashi Minalo - Ku, Tokyo, 1976.

International Labour Office. *Occupational Health and Safety*, Vols. 1 and 2, Geneva, 1969.

Koren, Herman. *Environmental Health and Safety. 1. Accident Prevention. 2. Environmental Health. 3. Sanitation*. Wiley, New York, 1974.

Manufacturing Chemists Association. *Safety in Chemical Laboratories*, Revised Edition, Van Nostrand - Reinhold Co., New York, 1972.

Medical Research Canada. *Canada Revised Guidelines*, Cat. N / MR21-1/ 1979, June 1979.
Medical Research Council (G.B.) *Guidelines for Working with Chemical Carcinogens in Medical Research Establishments*, Medical Research Council, 20 Park Crescent, London, W1N 4AL, G.B., 1979.
Merck Index, 10th Edition, Merck & Co. Inc., New Jersey, 1984.
Ministry of Labour Ontario, Occupational Health and Safety Topics. *Safe Guide for Laboratory Operations*, 2nd edition, 1977.
Ministry of Labour Ontario. *Occupational Health and Safety Act, and Regulations for Industrial Establishments*, 1978.
Muir, G.D. *Hazards in the Chemical Laboratory*, The Chemical Society, London, G.B., 2nd edition, 1977.
National Fire Protection Association. *Safe Use of Electricity in Hospitals*., N.F.P.A. No. 76 BM, 1973 and Fire Protection Guide on Hazardous Materials, 7th edition.
Ontario Hospitals Association. "*On the Safe Side*". Hospitals Occupational Health and Safety Services, Ontario M3C 1H6, 1981.
Powell, C.H. and Goldman, L. *Recommendations of the Laser Safety Conference*. Arch. Environ. Health., 18, 448-452, 1968.
Rhodes, A.J. *Bio-Safety, Principles, Guidelines and Codes*. T.I.M.T., 1980.
Rockwell, R.J. *Characteristics of Laser Radiation and Laser Instrumentation*. Arch. Environ. Health. 18, 394-405, 1969.
Samuels, J.W. and Gandz, J. *Legal Aspects of the Occupational Health and Safety Legislation*. Occupational Health and Safety Resources Centre, The University of Western Ontario, November, 1980.
Sax, N. Irving. *Dangerous Properties of Industrial Materials*. Van-Nostrand, Reinhold, New York, 4th edition, 1976.
Spooner, R.B. *Hospital Electricity, Safety Simplified*. Instrument Society of America, North Carolina, 27709, 1980.
Steere, N.V. Editor, *Handbook of Laboratory Safety*. Chemical Rubber Co., Cleveland, O., 2nd edition, 1971.
Threshold Limit Values (T.L.V.'s) Publications Office A.C.G.I.H., P.O. Box 1939, Cincinnati, O., 45201, 1984.
Toronto Institute of Medical Technology. *Laboratory Safety Manual*, 1979.
The University of Western Ontario. *Radio-Isotopes Safety Manual*, 1981.
Warren, P.J. *Fire and Toxic hazards in Specialised Establishments*. Med. Sci. Law., Vol. 17, No. 2, 1979.
White, P.A.F. *Design, Operation and Maintenance of Fume Cupboards*. Lab. Practice 27, (11) 960-962, 1978.
Workers' Compensation Board. *Occupational Diseases*. 1980.
World Health Organization. *Bio-Safety*, 1983.